



APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS LEAN NUMA EMPRESA DE PANIFICAÇÃO E ESTUDO DO IMPACTO NA PRODUTIVIDADE E NA SEGURANÇA DA EMPRESA

IRENE MARIA MENDES MEIRELES

outubro de 2024

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS LEAN NUMA
EMPRESA DE PANIFICAÇÃO E ESTUDO DO
IMPACTO NA PRODUTIVIDADE E NA SEGURANÇA
DA EMPRESA**

Irene Maria Mendes Meireles

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial, Área de Especialização em
Engenharia e Gestão Industrial**

Orientador:

**Doutor José Carlos Vieira Sá, Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto,
Politécnico do Porto**

Júri:

Presidente:

**Doutora Susana Cláudia Nicola De Araújo, Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia
do Porto, Politécnico do Porto**

Vogais:

**Doutor José Joaquim Da Mota Machado, Professor Auxiliar, Faculdade de Engenharia da
Universidade do Porto, Universidade do Porto**

**Doutor José Carlos Vieira Sá, Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto,
Politécnico do Porto**

Resumo

Esta dissertação, desenvolvida em colaboração com a empresa Panike no âmbito do 2º ano de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial do Instituto Superior de Engenharia do Porto, tinha como desiderato a aplicabilidade prática de conhecimentos académicos na resolução de problemas reais e significativos para a empresa.

Com a metodologia *Action-Research*, caracterizada pela integração da ação e pesquisa, verificou-se a resolução de problemas e a aquisição de um conhecimento mais abrangente. A análise detalhada da situação atual da empresa, utilizando o VSM identificaram-se vários desafios no fluxo produtivo, proporcionando uma visão holística dos processos e das dificuldades enfrentadas.

Na linha de produção Konig, foram identificados elevados níveis de risco para os colaboradores nas áreas do armazém de matérias-primas e expedição, afetando negativamente as atividades dos colaboradores. Na área das amassadeiras, a falta da normalização das tarefas contribuiu para a desmotivação e cansaço dos colaboradores. De forma análoga, na linha de produção Fritsch 3, foram observados desafios, como a ausência de standards, elevadas durações nas mudanças de produto, desorganização na sala de lavagens e um elevado índice de desperdício. Além disso, a comunicação entre os turnos demonstrou ser ineficiente, necessitando de melhorias substanciais.

Como resposta aos problemas identificados, foram desenvolvidas melhorias fundamentadas na metodologia Lean, priorizadas com base no impacto que teriam no quotidiano da empresa. A adoção do daily kaizen permitiu a participação ativa dos colaboradores nas iniciativas realizadas no gemba. No âmbito da resolução estruturada de problemas, focou-se especificamente no desperdício associado ao produto “Bola M”, alcançando-se a eliminação total das reclamações e uma redução de 55.3% no desperdício relativamente à produção total. A implementação da metodologia SMED, auxiliada pelo standard work, resultou na redução de 53% das distâncias percorridas e 35% na duração das trocas de produto com sementes, contribuindo para um aumento de 4.89% na produtividade. O standard work inserido nas linhas Konig e Fritsch 3 gerou aumentos da produtividade de 1.45% e 1.95%, respetivamente. A metodologia 5s promoveu uma melhor organização do espaço, com a reestruturação do layout, enquanto a gestão visual inserida ao longo da linha Fritsch 3 facilitou a identificação de pontos críticos, garantindo uma higienização regular e a eficiência do processo produtivo.

Adicionalmente, a aplicabilidade das ferramentas lean contribuíram para um impacto positivo na segurança dos colaboradores, com a redução dos níveis de cansaço, fadiga e stress e o aumento a produtividade da empresa.

Palavras-chave: Lean Management, Ferramentas Lean, Melhoria Contínua, Segurança Ocupacional, Value Stream Mapping; Produtividade

Abstract

This dissertation, developed in collaboration with Panike as part of the second year of the Master's in Industrial Engineering and Management at the Instituto Superior de Engenharia do Porto, aimed to apply academic knowledge to solve real and significant problems for the company.

Using the Action-Research methodology, characterized by the integration of action and research, problems were solved, and broader knowledge attained. The detailed analysis of the company's current situation, utilizing VSM, identified several challenges in the production flow, providing a holistic view of the processes and difficulties faced.

In the Konig production line, high levels of risk for employees were identified in the raw materials warehouse and shipping areas, negatively affecting the activities of the employees. In the kneading area, the lack of task standardization contributed to employee demotivation and fatigue. Similarly, in the Fritsch 3 production line, challenges such as the absence of standards, long product changeover times, disorganization in the washing room, and a high waste index were observed. Additionally, communication between shifts proved to be inefficient, requiring substantial improvements.

In response to the identified problems, improvements based on the Lean methodology were developed and prioritized based on their impact on the company's daily operations. The adoption of daily kaizen allowed for active employee participation in initiatives carried out on the gemba. In the context of structured problem-solving, the focus was specifically on the waste associated with the Bola M product, achieving the total elimination of complaints and a 55.3% reduction in waste relative to total production. The implementation of the SMED methodology, aided by standard work, resulted in a 53% reduction in distances traveled and a 35% reduction in the duration of product changeovers with seeds, contributing to a 4.89% increase in productivity. The standard work introduced in the Konig and Fritsch 3 lines generated productivity increases of 1.45% and 1.95%, respectively. The 5S methodology promoted better space organization, with the layout restructuring, while the visual management implemented along the Fritsch 3 line facilitated the identification of critical points, ensuring regular cleaning and efficiency in the production process.

Additionally, the applicability of Lean tools contributed to a positive impact on employee safety, reducing levels of fatigue, tiredness, and stress, and increasing the company's productivity.

Keywords: Lean Management, Lean Tools, Continuous Improvement, Occupational Safety; Value Stream Mapping, Productivity

Agradecimentos

Gostaria de manifestar a minha profunda gratidão a todos que tornaram possível a realização deste trabalho.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, apoio inabalável e incentivo constante ao longo da minha vida. Agradeço por serem a minha base segura e a força motriz que impulsiona a procura pelo meu melhor.

Agradeço especialmente aos meus avós, pelos conselhos preciosos que me guiaram em momentos de incerteza e pelas palavras de incentivo que me impulsionaram a superar desafios. A sabedoria inspirou-me a ser uma pessoa melhor e a seguir os meus sonhos com persistência. Vocês são a prova vida de que a força do amor, da resiliência e de superação pode transformar vidas.

À minha irmã, por ser um porto seguro, uma confidente leal e uma fonte inesgotável de apoio e amor.

Ao meu namorado pela motivação, encorajamento e palavras de incentivo que me dão força para superar desafios e me fazem acreditar que tudo é possível.

Ao meu orientador, Professor José Carlos Sá, pela contribuição para o sucesso deste trabalho. Agradeço pela infinita paciência, disponibilidade e por me ter guiado com sabedoria e conhecimento ao longo de todo o processo.

Aos meus amigos, pelo apoio constante, companheirismo e incentivo ao longo de toda a jornada.

Por último, mas não menos importante, à Panike pela disponibilidade e pelo apoio fundamental na realização deste projeto de dissertação. Um agradecimento especial à Sara por todo ensinamento e orientação durante a minha jornada.

A todos, o meu muito obrigado.

Índice

| | | |
|----------|--|-------------------------------------|
| 1 | Introdução | 1 |
| 1.1 | Enquadramento e pertinência | 1 |
| 1.2 | Questão e objetivos de investigação | 2 |
| 1.3 | Opções metodológicas | 3 |
| 1.4 | Apresentação da empresa | 4 |
| 1.5 | Fluxo produtivo | 4 |
| 1.6 | Organização da dissertação | 8 |
| 2 | Revisão Bibliográfica | 1 |
| 2.1 | Análise bibliométrica dos artigos | 1 |
| 2.2 | Filosofia Lean | 7 |
| 2.3 | Princípios da Filosofia Lean | 8 |
| 2.3.1 | Os desperdícios | 9 |
| 2.4 | As ferramentas Lean | 11 |
| 2.4.1 | 5s | 12 |
| 2.4.2 | Visual Management | Erro! Marcador não definido. |
| 2.4.3 | Daily Kaizen | 13 |
| 2.4.4 | A3 - Problem Solving | 14 |
| 2.4.5 | Andon | 15 |
| 2.4.6 | Standard Work | 15 |
| 2.4.7 | Jidoka | 17 |
| 2.4.8 | Poka-yoke | 17 |
| 2.4.9 | Value Stream Mapping | 18 |
| 2.4.10 | SMED | 20 |
| 2.4.11 | Yokoten | 21 |
| 2.4.12 | Kamishibai | 21 |
| 2.4.13 | Kobetsu Kaizen | 22 |
| 2.5 | A relação entre a segurança e o Lean - Lean Safety | 23 |
| 2.5.1 | Avaliação de riscos | 26 |
| 2.5.2 | Principais índices estatísticos | 28 |
| 3 | Desenvolvimento | 31 |
| 3.1 | Análise da situação atual e identificação de problemas | 31 |
| 3.1.1 | Síntese dos problemas identificados | 35 |
| 3.2 | Elaboração do VSM | 35 |
| 3.2.1 | Construção do mapa do estado atual para a König | 36 |
| 3.2.2 | Construção do mapa do estado atual para a Fritsch 3 | 39 |
| 3.2.3 | Construção de um plano de ações | 41 |
| 3.2.4 | Aplicação de ferramentas Lean | 42 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4 | Resultados | 74 |
| 4.1 | Apresentação dos resultados | 74 |
| 4.2 | Redução do desperdício | 78 |
| 4.3 | Reuniões Kaizen | 79 |
| 4.4 | Standards de limpeza..... | 81 |
| 4.5 | SMED | 85 |
| 4.6 | Kobetsu Kaizen | 87 |
| 4.7 | Análise crítica da revisão de literatura | 89 |
| 5 | CONCLUSÃO..... | 91 |
| 5.1 | Conclusões finais..... | 91 |
| 5.2 | Limitações e investigação futura | 92 |
| 6 | REFERÊNCIAS | 95 |
| 7 | APÊNDICES | 104 |
| 7.1 | APÊNDICE A - AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA KONIG - ATUAL | 104 |
| 7.2 | APÊNDICE B - AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA KONIG - ATUAL | 106 |
| 7.3 | APÊNDICE C - AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA KONIG - ESTADO FUTURO ... | 107 |
| 7.4 | APÊNDICE D - MAPA DO ESTADO FUTURO - LINHA KONIG | 109 |
| 7.5 | APÊNDICE E - AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA FRITSCH 3 - ATUAL..... | 110 |
| 7.6 | APÊNDICE F - Mapa do estado atual- LINHA Fritsch 3 | 112 |
| 7.7 | APÊNDICE G - AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA FRITSCH 3 - FUTURO | 113 |
| 7.8 | APÊNDICE H - MAPA DO ESTADO FUTURO - LINHA FRITSCH 3 | 115 |
| 7.9 | APÊNDICE I - RELATÓRIO DE OCORRÊNCIAS DE TURNO - PASSAGEM DE TURNO | 116 |
| 7.10 | APÊNDICE J - Instrução de trabalho para a medição do desperdício | 117 |
| 7.11 | APÊNDICE K - A3 Report para a redução do desperdício ASSOCIADO À BOLA M | 118 |
| 7.12 | APÊNDICE L - A3 Report para A IMPLEMENTAÇÃO DO STANDARD WORK | 119 |
| 7.13 | APÊNDICE M - CHECKLIST PARA VERIFICAÇÃO DA TAREFA DE LIMPEZA REALIZADA | 120 |
| 7.14 | APÊNDICE N - GANTT PARA AUXÍLIO DAS LIMPEZAS SEMANAIS - KONIG | 121 |
| 7.15 | APÊNDICE O - A3 Report para A IMPLEMENTAÇÃO DO SMED..... | 122 |
| 7.16 | APÊNDICE P - INSTRUÇÕES DE TRABALHO PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA 5S NA SALA DE LAVAGENS..... | 123 |
| 7.17 | APÊNDICE Q - SEQUÊNCIA ÓTIMA DE TAREFAS - TROCA DE PRODUTO COM SEMENTES | 124 |
| 7.18 | APÊNDICE R - DIAGRAMA DE GANTT PARA A TROCA DE PRODUTO - SEMENTES | 125 |
| 7.19 | APÊNDICE S - SEQUÊNCIA ÓTIMA DE TAREFAS - TROCA DE PRODUTO BRANCA..... | 126 |

| | | |
|------|--|-----|
| 7.20 | APÊNDICE T - SEQUÊNCIA ÓTIMA DE TAREFAS - TROCA DE PRODUTO ESCURA..... | 127 |
| 7.21 | APÊNDICE U - GANTT PARA AUXÍLIO DA MUDANÇA DE PRODUTO - MASSA ESCURA . | 128 |
| 7.22 | APÊNDICE V - GANTT PARA AUXÍLIO DA MUDANÇA DE PRODUTO - MASSA BRANCA. | 129 |
| 7.23 | APÊNDICE W - FORMAÇÃO PARA OS COLABORADORES- SMED | 130 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Fases da implementação da metodologia Action Research..... | 3 |
| Figura 2 -Diagrama do processo..... | 5 |
| Figura 3 - Esquema representativo do processo produtivo | 6 |
| Figura 4 - Armazém de matérias-primas | 6 |
| Figura 5 - Zona das Amassadeiras: San Cassiano/ VMI | 7 |
| Figura 6 - Sala dos Fornos..... | 7 |
| Figura 7 - Torre de Arrefecimento..... | 8 |
| Figura 8 - Mapa bibliométrico | 6 |
| Figura 10 - Diagrama de implementação do VSM..... | 19 |
| Figura 11 - Probabilidade de ocorrência | 27 |
| Figura 12 - Gravidade | 28 |
| Figura 13 - Exposição..... | 28 |
| Figura 14 - Nível de Risco | 28 |
| Figura 15 - Distribuição do número e do tipo de acidentes pelo número de funcionários e os dias perdidos | 31 |
| Figura 16 - Tipos e percentagem de acidente nos anos de 2023 e 2024 | 32 |
| Figura 17 - Tempos de setup da linha 7 no período de janeiro a março de 2024..... | 34 |
| Figura 18 - Desperdício observado de março a maio de 2024..... | 34 |
| Figura 19 - Quadro Daily Kaizen | 44 |
| Figura 20 - Agenda de reunião | 44 |
| Figura 21 - Desperdício associado à linha Fritsch 3..... | 47 |
| Figura 22 - Reclamações relativamente à Bola M..... | 47 |
| Figura 23 - Passo 1,2,3: Desafio e Situação As Is – Bola M..... | 48 |
| Figura 24 - Diagrama de Ishikawa associado à Bola M..... | 48 |
| Figura 25 - 5 Why's para o desperdício associado à bola M | 49 |
| Figura 26 - Matriz Impacto Esforço para o desperdício associado à Bola M | 50 |
| Figura 28 – Exemplo de verificação da situação atual – Limpezas..... | 52 |
| Figura 30 - Exemplo de instrução de trabalho: Standard Work- Limpeza Semanal Konig..... | 55 |
| Figura 31 - Afixação das instruções de trabalho da tarefa de Limpeza..... | 55 |
| Figura 32 - Kamishibai para as diferentes tarefas de limpeza..... | 56 |
| Figura 33 - Passos de implementação da metodologia SMED | 57 |
| Figura 35 - Gráfico de Pareto e tempos para as trocas de produto correspondente à linha 7.. | 59 |
| Figura 36 - Representação gráfica do valor do tempo médio de setup da linha 7 | 60 |
| Figura 37 - Mapeamento da troca e debate em sala | 62 |
| Figura 39 - Figura 45 - Transformação de tarefas internas em externas | 64 |
| Figura 40 - Sequência ótima de tarefas..... | 65 |
| Figura 41 - Diagrama de Spaghetti | 65 |
| Figura 42 - Matriz impacto- esforço | 66 |
| Figura 43 - Sala de lavagem..... | 69 |
| Figura 44 - Verificação do material existente na sala de lavagem | 70 |

| | |
|--|----|
| Figura 45 - Identificação e organização do material na sala de lavagem | 71 |
| Figura 46 - Layout da sala de lavagem | 71 |
| Figura 47 - Gestão Visual na linha Fritsch 3 | 73 |
| Figura 48 - Power BI associado ao desperdício..... | 78 |
| Figura 49 - Gráfico de Pareto para o tipo de desperdício observado - Mês de abril a junho | 79 |
| Figura 50 - Auditorias Kaizen Diário..... | 80 |
| Figura 51 - Power BI associado ao standard work na tarefa de limpeza | 82 |
| Figura 52 - Duração média das trocas..... | 86 |

Lista de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Critérios de seleção dos artigos..... | 1 |
| Tabela 2 – Tabela resumo dos artigos selecionados..... | 2 |
| Tabela 3 - Clusters e informação detalhada dos mesmos..... | 6 |
| Tabela 4 - Princípios da filosofia Lean | 8 |
| Tabela 5 - Ferramentas lean para combater os desperdícios (adaptado de (Miller et al., 2010)) | 10 |
| Tabela 6 - Tabela Classificativa dos Índices de Sinistralidade pela OMS..... | 29 |
| Tabela 7 - Índices de Sinistralidade – 2023 | 33 |
| Tabela 8 - Síntese dos problemas identificados | 35 |
| Tabela 9 - Distribuição dos riscos médios pelas diferentes fases do processo..... | 37 |
| Tabela 10 - Nível de Risco Médio – Konig | 37 |
| Tabela 11 - Indicadores de avaliação – Konig | 37 |
| Tabela 12 - Distribuição dos riscos médios pelas diferentes fases do processo - Fritsch 3 | 39 |
| Tabela 13 - Nível de Risco Médio - Fritsch 3 | 40 |
| Tabela 14 - Indicadores de avaliação - Fritsch 3..... | 40 |
| Tabela 15 - Ferramentas Lean a implementar e prioridade associada | 41 |
| Tabela 16 - Soluções Kobetsu Bola M | 49 |
| Tabela 17 - Plano de ações tendo em conta a matriz impacto- esforço | 51 |
| Tabela 18 - Plano de ações de implementação do SW | 53 |
| Tabela 19 - Revisão dos standards de limpeza existentes | 53 |
| Tabela 20 - 5W2H para implementação da metodologia SMED..... | 58 |
| Tabela 21 - Tipo de troca de produto e duração (minutos) correspondente | 59 |
| Tabela 22 - Situação inicial com oportunidades de melhoria | 62 |
| Tabela 23 - Plano de ações tendo em conta a matriz impacto- esforço | 67 |
| Tabela 24 - Restrições e ações de melhoria | 69 |
| Tabela 25 - Métricas avaliadas antes e após as melhorias implementadas –Konig..... | 75 |
| Tabela 26 - Métricas avaliadas antes e após as melhorias implementadas –Fritsch 3..... | 76 |
| Tabela 27 - Tabela Resumo - Resultados Obtidos..... | 77 |
| Tabela 28 - Desperdício Total Do mês de abril a junho de 2024..... | 78 |
| Tabela 29 - Auditorias Kaizen Diário Geral..... | 80 |
| Tabela 30 - Auditorias Kaizen diário Supervisores | 81 |
| Tabela 31 - Evolução do resultado médio da implementação do standard work na tarefa de limpeza | 82 |
| Tabela 32 - Standard Work: Distância percorrida | 83 |
| Tabela 33 - Dados sobre a duração das limpezas semanais da Konig..... | 83 |
| Tabela 34 - Melhorias obtidas com a implementação do Standard Work - Fritsch 3..... | 85 |
| Tabela 35 - Trocas de produto ocorridos em média num mês | 85 |
| Tabela 36 - Resultados obtidos através da implementação do SMED..... | 86 |
| Tabela 37 - Resultados da iniciativa de redução de desperdício associado à linha Fritsch 3 | 88 |
| Tabela 38 - Resultados obtidos com a implementação do Kobetsu Kaizen para a Bola M | 88 |

Tabela 39 - Reclamações relativamente ao produto bola M..... 89

Acrónimos e Símbolos

Lista de Acrónimos

| | |
|-----------------|--|
| 5S | <i>Palavra japonesas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i> |
| ACT | <i>Autoridade para as condições de trabalho</i> |
| EPI | <i>Equipamento de proteção individual</i> |
| ID | <i>Investigação e Desenvolvimento</i> |
| ISEP | <i>Instituto Superior de Engenharia do Porto</i> |
| OMS | <i>Organização Mundial de Saúde</i> |
| PDCA | Plan, Do, Check, Act |
| P. Porto | <i>Instituto Politécnico do Porto</i> |
| SAP | <i>Sistemas Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados</i> |
| SMED | <i>Single Minute Exchange of Die</i> |
| SW | <i>Standard work</i> |
| TC | <i>Tempo de ciclo</i> |
| TPS | <i>Toyota Production System</i> |
| VSM | <i>Value Stream Mapping</i> |

Lista de Unidades

| | |
|----------------------|-------------------------|
| h | <i>Hora</i> |
| m | <i>Metros</i> |
| m² | <i>Metros cuadrados</i> |
| min | <i>Minutos</i> |

1 Introdução

Ao longo do presente capítulo será realizada uma contextualização do trabalho que fundamenta esta dissertação, focando-se o enquadramento e pertinência, as questões e os objetivos da dissertação bem como a estrutura do presente documento.

1.1 Enquadramento e pertinência

Atualmente, em todas as empresas são imperativas decisões céleres, eficazes e concisas na resolução de problemas, uma vez que apenas assim conseguem permanecer num mercado cada vez mais exigente e competitivo.

A constante evolução e incremento das expectativas e do conhecimento dos consumidores impõe padrões de qualidade cada vez mais elevados. A qualidade tornou-se numa característica essencial para qualquer empresa é um fator-chave que é sempre tido em conta, independentemente do que esta oferece, de bens a serviços.

Com a evolução do mercado, é expectável uma adaptação ao crescente nível de exigência por parte das empresas. Neste contexto, a filosofia Lean surge como um tema ajustável às mudanças impostas permitindo otimizar processos e a implementar ferramentas e metodologias com benefícios na simplificação de processos e redução de desperdícios.

Deste modo, a melhoria contínua deve ser o principal enfoque, para que o máximo de tarefas sejam realizadas em conformidade com os padrões impostos e com a máxima qualidade possível.

Para que se consiga otimizar a qualidade de uma empresa são necessárias quer a manutenção das atividades quer eventuais alterações às estratégias da empresa, sempre que necessárias (Fonseca, n.d.).

A melhoria contínua visa aumentar a eficácia e eficiência operacional além de potencializar o aumento da produtividade. Assim sendo, não existe uma solução única para melhorar e obter os melhores resultados, portanto é necessária a implementação de uma filosofia que permita

a ligação entre todos os envolvidos na empresa, para que toda a informação seja compartilhada e o ponto de situação da empresa seja sempre atualizado, para que caso surjam situações inesperadas se possa atuar adequadamente.

Adicionalmente, um elevado nível de segurança é imperativo para a integridade dos processos e para a proteção dos trabalhadores. A implementação de medidas de segurança robustas contribui para a qualidade dos produtos e serviços oferecidos, reforça a confiança dos clientes e colaboradores da empresa prevenindo-se acidentes e assegurando um ambiente de trabalho saudável e seguro.

1.2 Questão e objetivos de investigação

Sequencialmente e após o breve enquadramento supracitado, formulam-se hipóteses de atuação e definem-se os objetivos do trabalho. Acrescenta-se que é essencial um conhecimento detalhado do chão de fábrica, do funcionamento da empresa e de todas as tarefas realizadas.

Enumeram-se algumas questões importantes que vão orientar a proposta de investigação:

- Quais as ferramentas Lean mais adequadas para cada tipo de problema identificado e qual é o impacto da sua implementação?
- De que maneira a implementação destas ferramentas pode contribuir para a segurança na empresa?

Os objetivos delineados para a realização desta dissertação englobam:

- Elaboração de um mapa de riscos para cada área da empresa;
- Elaboração de um mapa VSM referente ao estado atual e futuro da empresa;
- Investigação de ferramentas fundamentadas na filosofia Lean e a sua aplicação na empresa;
- Análise detalhada dos processos para facilitar possíveis intervenções futuras;
- Elaboração de propostas de melhoria com utilização de ferramentas de melhoria contínua;
- Estudo e avaliação da viabilidade da implementação das ferramentas propostas, considerando aspetos da segurança e operacionais;
- Implementação das ferramentas de otimização das tarefas e posterior análise e avaliação da viabilidade das mesmas;
- Analisar os resultados obtidos e avaliar o impacto da aplicação das ferramentas na produtividade e na segurança dos colaboradores.

Assim, este trabalho pretende a compreensão das diversas ferramentas de melhoria contínua e a ação em conformidade com elas para que as mudanças sugeridas resultem em escolhas que beneficiem globalmente a empresa.

1.3 Opções metodológicas

A metodologia aplicada nesta dissertação denomina-se *Action-Research* e é a mais adequada para o projeto visto permitir testar diversas hipóteses derivadas da análise de informações e do raciocínio lógico. Caso as hipóteses verificadas não sejam viáveis, procede-se a uma nova procura repetindo-se o processo (Carr Wilfred, 2006).

A revisão da literatura foi realizada com recurso à metodologia Prisma, seguindo um conjunto de diretrizes para efetuar uma seleção criteriosa, toda a pesquisa foi identificada e filtrada de acordo com a essa metodologia. A metodologia PRISMA foi auxiliada por uma *checklist*, facilitando o processo (Page et al., 2021).

Toda a pesquisa foi realizada através da base de dados Web of Science. Inicialmente, realizou-se uma pesquisa geral sobre a filosofia Lean e Lean Tools dos quais se obtiveram 7255 e 6899 artigos, respetivamente. No entanto, após análises e por não terem todos a mesma relevância realizou-se uma posterior seleção para identificar os artigos mais importantes, recorrendo novamente à metodologia PRISMA.

De seguida são apresentadas as cinco fases fundamentais no processo Action Research, como apresentado na Figura 1 (Øgland, 2007).

Fase 1 – Diagnóstico: Observação e levantamento detalhado da situação atual da empresa, identificando os potenciais problemas que estão a afetar negativamente a empresa.

Fase 2 – Planeamento: Recolha de informações e ferramentas de Lean Management para posterior análise e determinação das mais adequadas para o estudo em questão.

Fase 3 -Implementação: Execução das práticas idealizadas e definidas na etapa anterior.

Fase 4- Avaliação: Avaliação crítica das práticas implementadas, incluindo uma análise dos resultados alcançados em relação aos objetivos propostos.

Fase 5 – Conclusões: Formulação das conclusões e apresentação de sugestões de melhoria baseadas nos resultados obtidos.



Figura 1 - Fases da implementação da metodologia Action Research

Primariamente, foi realizada uma pesquisa científica sobre o tema Filosofia Lean para obtenção e consolidação de conceitos e conhecimento científico correto e atualizado. De seguida, fez-se o levantamento do estado atual da empresa para entender e identificar o método mais eficaz para a resolução de problemas. Nesta fase, foi essencial dedicar algum tempo ao chão de fábrica para compreender o modo de funcionamento do mesmo, bem como a dinâmica dos funcionários e as etapas executadas durante os diversos turnos de trabalho.

Na segunda fase, procedeu-se à recolha de informação e ao desenvolvimento de propostas de melhoria relevantes para posterior implementação.

A terceira fase abrangeu a implementação das propostas de melhoria idealizadas na etapa anterior tendo sido crucial esquematizar e idealizar adequadamente as propostas para garantir uma execução eficiente e resolver os problemas identificados.

Na quarta fase, procedeu-se à avaliação das práticas implementadas e à comparação dos dados atuais com os do período homólogo para melhor compreensão dos benefícios das propostas de melhoria.

Por fim, foram elaboradas as principais conclusões e apresentadas sugestões de melhoria destinadas a proporcionar vantagens adicionais à organização. Destaca-se a importância da participação ativa de todos os intervenientes para alcançar resultados cada vez mais positivos.

1.4 Apresentação da empresa

A Panike - Indústria De Produtos Alimentares Congelados, é uma empresa que conta com 37 anos de história e de liderança no mercado nacional e internacional no que diz respeito a produtos de padaria e pasteleria ultracongelados. Conta desde a sua fundação, em 1986, com inovação e lançamento pioneiro dos seus produtos no mercado nacional, destacando-se o icónico pão com chouriço.

Os princípios da empresa baseiam-se na inovação, na procura incessante de novos produtos, na manutenção da alta qualidade dos produtos já comercializados com o intuito de servir as necessidades individuais de cada cliente sem nunca descuidar o bom funcionamento interno.

Neste contexto, a empresa assume diversos compromissos de excelência com a implementação contínua de processos de melhoria de qualidade. Este empenho incansável visa assegurar a produção em conformidade com os padrões mais exigentes, garantindo a satisfação e a confiança dos seus clientes em cada produto.

Atualmente, a Panike possui três unidades de produção localizadas em Água Longa, São Pedro de Fins e Tondela, com uma área de produção correspondente a 28 000 m^2 .

1.5 Fluxo produtivo

O fluxo produtivo é o conjunto organizado e sequencial de atividades realizadas para transformar matérias-primas em produtos acabados. Este fluxo é essencial para a operação eficiente de qualquer empresa, independente do setor de atuação.

Na Figura 2, apresenta-se o diagrama de processo da empresa de forma abrangente, elaborado para facilitar a identificação das atividades primárias do processo produtivo, bem como a sequência ordenada de todas as tarefas e a forma como são executadas e controladas.

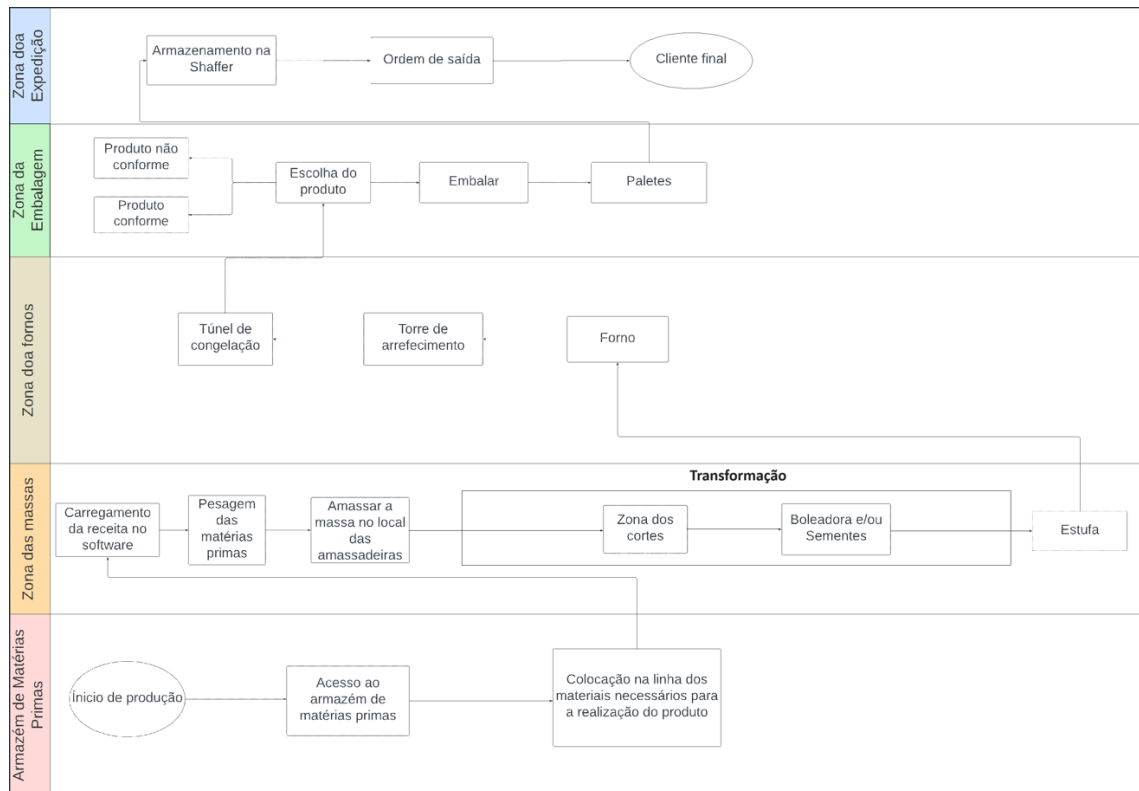


Figura 2 -Diagrama do processo

Primeiro realiza-se uma análise detalhada do número de encomendas e das quantidades requisitadas pelos diversos clientes. O processo produtivo é iniciado para assegurar que as encomendas estejam prontas para envio dentro dos prazos estabelecidos, evitando quaisquer não conformidades com os pedidos.

A empresa é constituída por seis linhas de produção, cada uma dedicada à produção de produtos específicos. Adicionalmente, está em curso a construção de uma nova linha para ampliar a capacidade produtiva da organização.

O processo de fabrico abrange diversas áreas, incluindo o armazém das matérias-primas, a zona da preparação das massas, a zona dos fornos, a zona da embalagem e, por fim, a zona da expedição. Cada uma destas áreas desempenha etapas importantes que contribuem para a elaboração e entrega do produto final.

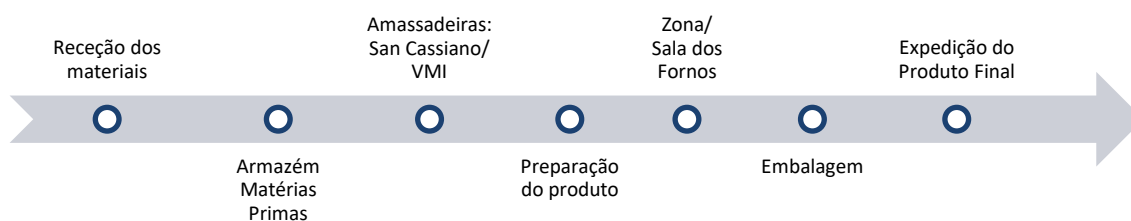


Figura 3 - Esquema representativo do processo produtivo

O processo tem início no armazém das matérias-primas, onde todas as operações de preparação dos materiais essenciais para a linha de produção são realizadas. As bases dos produtos, como farinhas, melhorantes, sal e algumas sementes, são armazenadas em silos, proporcionando um armazenamento eficiente em grande escala. Contudo, existem outras matérias-primas, como açúcar, pó de batata-doce, óleo e determinadas sementes de decoração, que requerem abastecimento manual pelos colaboradores. Nesse caso, os colaboradores são responsáveis por deslocarem-se ao armazém, sempre que necessário, para proceder ao respetivo abastecimento.



Figura 4 - Armazém de matérias-primas

Após a preparação e o abastecimento adequado das diversas matérias-primas, o colaborador carrega o programa estabelecido e realiza a pesagem de todos os materiais para dar início à produção. Esta etapa é essencial no processo, pois a pesagem dos materiais deve ser executada com rigor para assegurar que as quantidades correspondam exatamente às especificadas no programa.

Após a preparação das matérias-primas, a fase subsequente corresponde à batedura dos ingredientes previamente colocados nas amassadeiras como demonstrado na Figura 5.

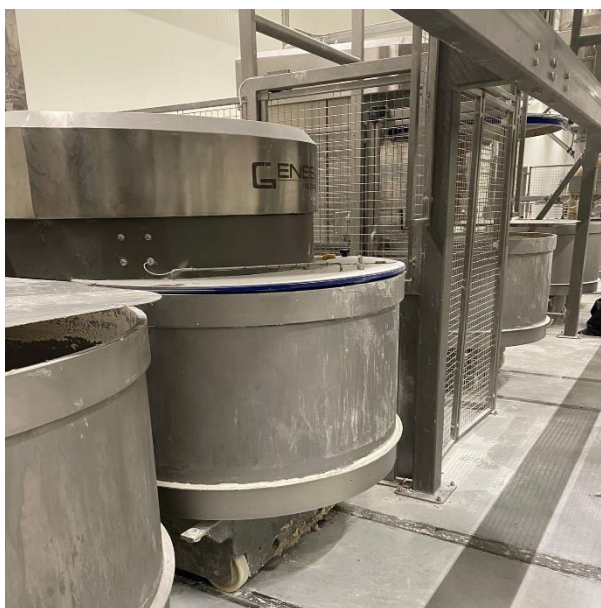


Figura 5 - Zona das Amassadeiras: San Cassiano/ VMI

Assim, o processo avança para a linha de produção, onde estas são processadas e encaminhadas através de uma sequência lógica de operações. Nessa sequência, cada passo é cuidadosamente planeado para garantir a qualidade do produto final. A linha de produção inclui etapas como o corte da massa, a boleadora e, dependendo do produto, a colocação de sementes.

A primeira etapa envolve o corte da massa, onde os produtos são cortados de acordo com as especificações desejadas. Este processo exige precisão, controle e ajuste das máquinas para garantir que cada produto apresente as dimensões corretas. Em seguida, a massa passa pela boleadora, se for necessário para receber o acabamento final. Esta tarefa é crucial para assegurar a forma adequada e padronizada do produto.

Após a fase de preparação, os produtos em massa são encaminhados para a estufa, onde ocorre o processo de fermentação. A duração do tempo de fermentação na estufa pode variar conforme o tipo de produto, sendo determinado pelo programa previamente carregado. Este período de fermentação é cuidadosamente controlado para garantir que os produtos alcancem as características desejadas antes de prosseguirem para a fase seguinte.

Após o período de fermentação, os produtos estão prontos para serem encaminhados para o forno (Figura 6), onde serão pré-cozidos.



Figura 6 - Sala dos Fornos

Posteriormente, os produtos são transferidos do forno para a torre de arrefecimento. Nesta etapa, os produtos efetuam um caminho lento na torre de arrefecimento que permite a redução gradual da temperatura. Após o processo de arrefecimento na torre, os produtos são direcionados para o túnel de congelação para preservar o sabor e a qualidade dos produtos, contribuindo para prolongar a vida útil e garantir a integridade durante o armazenamento e transporte.



Figura 7 - Torre de Arrefecimento

No túnel de congelação, os produtos são expostos a temperaturas extremamente baixas, permitindo uma rápida congelação. Ao finalizar o ciclo no túnel de congelação, os produtos estão prontos para serem embalados.

Na zona da embalagem, a verificação dos produtos após a saída do túnel de congelação é fundamental para garantir que apenas os produtos que estejam em conformidade com os padrões estabelecidos sejam embalados e disponibilizados para distribuição. Nesta fase, colaboradores selecionados pelo supervisor realizam uma inspeção visual dos produtos e qualquer produto que não apresente os padrões de qualidade pré-estabelecidos é identificado e separado para não conforme ou para retrabalho. As verificações realizadas nesta etapa incluem o aspeto dos produtos, integralidade da embalagem, quantidade de unidades por embalagem e, por fim, confirmação de lote.

Após a conclusão do processo e os produtos estarem devidamente embalados em caixas e paletes, estes são enviados para os dispositivos de armazenamento da empresa, Effacec ou Shaffer, onde permanecem armazenados, efetuando um período de quarentena, até serem enviados para o cliente.

1.6 Organização da dissertação

A presente dissertação está organizada em cinco capítulos devidamente estruturados.

O primeiro capítulo, a introdução, tem como propósito a introdução e a contextualização do tema, a enumeração de hipóteses orientadoras e dos objetivos desta dissertação frisando a metodologia de investigação utilizada e a estrutura do documento.

O segundo capítulo, revisão bibliográfica, apresenta a fundamentação teórica do tema em estudo com referência aos conceitos essenciais para a execução do projeto.

O terceiro capítulo apresenta o desenvolvimento da dissertação, detalhando as metodologias aplicadas ao longo da dissertação.

No quarto capítulo, são apresentados os resultados obtidos com a implementação das ferramentas lean. Por fim, o quinto capítulo apresenta as conclusões e as considerações finais bem como limitações e investigação futura.

2 Revisão Bibliográfica

Neste capítulo explora-se a revisão do estado da arte dos principais temas que fundamentam esta dissertação, todos afetos à filosofia lean. Assim, são apresentados diversos conceitos que estabelecem uma base sólida para o desenvolvimento do projeto.

2.1 Análise bibliométrica dos artigos

Para compreender o impacto das ferramentas Lean na segurança e na produtividade das empresas, foi elaborada uma análise estruturada de diversos artigos para identificar relações entre os temas. A fonte dos artigos foi a base de dados Web Of Science e por se ter verificado que uma parte significativa destes não contribuía de maneira relevante para a pesquisa nem se enquadrava nos critérios previamente estabelecidos foi excluída (Tabela 1).

Tabela 1 - Critérios de seleção dos artigos

| Critério | Identificação |
|----------|--|
| Inclusão | Artigos com relação entre as ferramentas lean, a segurança e produtividade. |
| Exclusão | Artigos que não estejam relacionados com o tema de pesquisa; Artigos que não possam ser acedidos de forma gratuita e na totalidade. |

Após a triagem e seleção dos artigos que tinham critérios de inclusão para este trabalho procedeu-se à análise cuidadosa da informação contida para determinar a viabilidade e relevância.

Consequentemente, da análise resultou a identificação dos artigos presentes na Tabela 2.

Tabela 2 – Tabela resumo dos artigos seleccionados

| Artigo | Autor(es) e ano publicação | Ferramentas de melhoria | Área de estudo | Resultados |
|---|------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--|
| 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school | (Jiménez et al., 2015) | 5s | Laboratórios | Redução do número de acidentes; Redução do tempo de preparação em 30%; Aumento da capacidade produtiva em 25%. |
| Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company | (Roriz et al., 2017) | Visual Management; 5s SMED | Empresa de papel | Redução dos tempos de setup em 47%; Aumento do lucro mensal em 10114€. |
| Implementation of 5s methodology for performance improvement in a medium scale industry: A case study | (Gobachew, 2019) | 5s | Indústria de plásticos | Redução da procura dos materiais em 30%. |
| Implementation of lean manufacturing to reduce the delivery time of a replacement part to dealers: A case study | (Pérez-Pucheta et al., 2019) | A3 Problem Solving | Indústria automóvel | Redução significativa de 30% nas reclamações. |
| The use of andon on high rise buiding | (Kemmer, 2006) | Andon | Construção | Redução do número de paragens; Melhor comunicação entre os colaboradores; Aumento de 10% no OEE. |
| Improving the Efficiency of Large Manufacturing Assembly Plants | (Sly et al., (2017) | Andon | Construção de equipamentos agrícolas | Diminuição nas paragens da linha em 98 %; Redução de 86% no stock; Redução de 50% nas atividades não geradoras de valor; Aumento de 10% na produtividade. |

| Artigo | Autor(es) e ano publicação | Ferramentas de melhoria | Área de estudo | Resultados |
|--|----------------------------|--|------------------------|--|
| Improving the Quality and Productivity of Steel Wire-rope Assembly Lines for the Automotive Industry | (Rosa et al. (2017)) | Standard work | Indústria automóvel | Aumento da produtividade em 41% |
| Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment | (Lu & Yang, (2015)) | Standard work | Energia | Redução de 37.5% na mão de obra; Aumento de 304.7 % na eficiência no posto de trabalho |
| Work Standards in Selected Third Party Logistics Operations: MTM-LOGISTICS Case Study | Koptak et al., 2017 | Standard work | Logística | Redução no tempo total de produção em 7 horas |
| The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study | Ribeiro et al. (2019) | Standard work; 5s; SMED; Visual Management | Indústria de Plásticos | Redução nos tempos de transporte em 70 % ao longo da linha de produção Aumento no OEE de 18 % |
| Combining mistake-proofing and Jidoka to achieve world class quality in clinical chemistry | Hinckley, (2007) | Jidoka | Indústria Química | Redução da taxa de defeitos de 0.1% a 0.5 % para 0.1% a 0.3% |
| Optimization of the Working Parameters with Digital Jidoka Twin by Hybridizing the WSPA and HS Methods to Keep Products Within Standard Specifications | (Ahmed M. Abed, n.d.) | Jidoka | Injeção | Redução de 70.8% nos defeitos na área de montagem; Aumento de 6% na eficiência operacional |
| Design and implementation of poka-yoke system in stationary spot-welding production line utilizing internet-of-things platform | Wijaya et al. (2020) | Poka-Yoke | Indústria automóvel | Redução das reclamações de 34.7% para 5.3% |

| Artigo | Autor(es) e ano publicação | Ferramentas de melhoria | Área de estudo | Resultados |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|--|
| An innovative cost modelling system to support lean product and process development | Wasim et al. (2013) | Poka-Yoke SMED | Aeronáutico | Redução de 66% nos defeitos; Redução do tempo de ciclo em 43%; Ganhos de 50% a nível dos transportes |
| Improving the Productivity of Sheet Metal Stamping Subassembly Area Using the Application of Lean Manufacturing Principles | Choomlucksana et al. (2015), | Poka-Yoke 5s Visual Management | Estampagem | Fase de polimento reduzida em 62.5% Redução de 66.53% nas atividades não geradoras de valor |
| Implementation of value stream mapping (VSM) upgrading process and productivity in aerospace manufacturing industry | Kundgol et al. (2019) | VSM | Aeroespacial | Redução do tempo de ciclo em 48.72% Redução do prazo de entrega em 39.29% |
| Implementation of lean practices in water heater Manufacturing industry | Barot et al. (2020) | VSM | Empresa de Aquecedores | Redução no tempo de espera em 28.37% Aumento de 20% |
| Improvement of coffee production performance via integrated lean and automated mechanization techniques | (Kittichotsatsawat et al (2023) | VSM | Indústria do café | Redução do tempo de ciclo em 82% Redução de 97% no tempo de processamento |
| Analysing the effects of Lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator | Lian & Van Landeghem (2007) | VSM | Indústria automóvel | Aumento de 15% na produtividade |
| Improving the Quality and Productivity of Steel Wire-rope Assembly Lines for the Automotive Industry | (Rosa, Silva, Ferreira, et al., 2017) | SMED | Indústria automóvel | Redução de 58,3% na duração das trocas de ferramentas |

| Artigo | Autor(es) e ano publicação | Ferramentas de melhoria | Área de estudo | Resultados |
|--|------------------------------|--|---------------------------------|---|
| Improving changeover time: A tailored SMED approach for welding cells | (Ferradás & Salonitis, 2013) | SMED | Indústria de soldadura | Redução no tempo de setup igual a 33%. |
| A Practical Study of the Application of SMED to Electron-beam Machining in Automotive Industry | (Martins et al., 2018) | SMED | Empresa de componentes elétrico | Redução de mais de 50% nos tempos de setup |
| Assessment of the Impact of Lean Tools on the Safety of the Shoemaking Industry | Sá et al. (2023b), | Yokoten TPM, gembawalk, Visual Management, | Indústria de calçado | Redução de aproximadamente 50% no número de acidentes durante um período de 10 meses Redução de 7% e 12% no tempo de ciclo em quatro áreas |
| Production Planning and Process Improvement in an Impeller Manufacturing Using Scheduling and OEE Techniques | (Kumar et al., 2014) | SMED | Empresa de impulsores | Redução de 47% nos tempos de setup |
| Correction to: Chapter “The Impact of Lean Tools on Safety—Case Study” in: P. M. Arezes et al. (eds.), Occupational and Environmental Safety and Health II | (Cordeiro et al., 2020) | 5s Visual Management | ----- | Redução de 80% na procura de materiais; Aumento de 41 % nas auditorias dos 5s; Melhoria de 83,5 % na segurança nos postos de trabalho |
| The impact of lean tools on the level of occupational safety in metals foundries | (Ulewicz et al., 2019) | 5s, TPM, standard work, kaizen | Fundição | Redução da quantidade e acidentes |

Assim, com base nos artigos supracitados e nos restantes artigos citados na revisão bibliográfica, foi elaborado um mapa bibliométrico para compreender a relação entre todos os artigos. Utilizando o software Vos Viewer, foi possível obter um mapa bibliométrico, como apresentado na Tabela 2, que oferece uma visão das áreas mais relevantes e através da análise dos clusters é possível identificar os temas recorrentes e tendências.

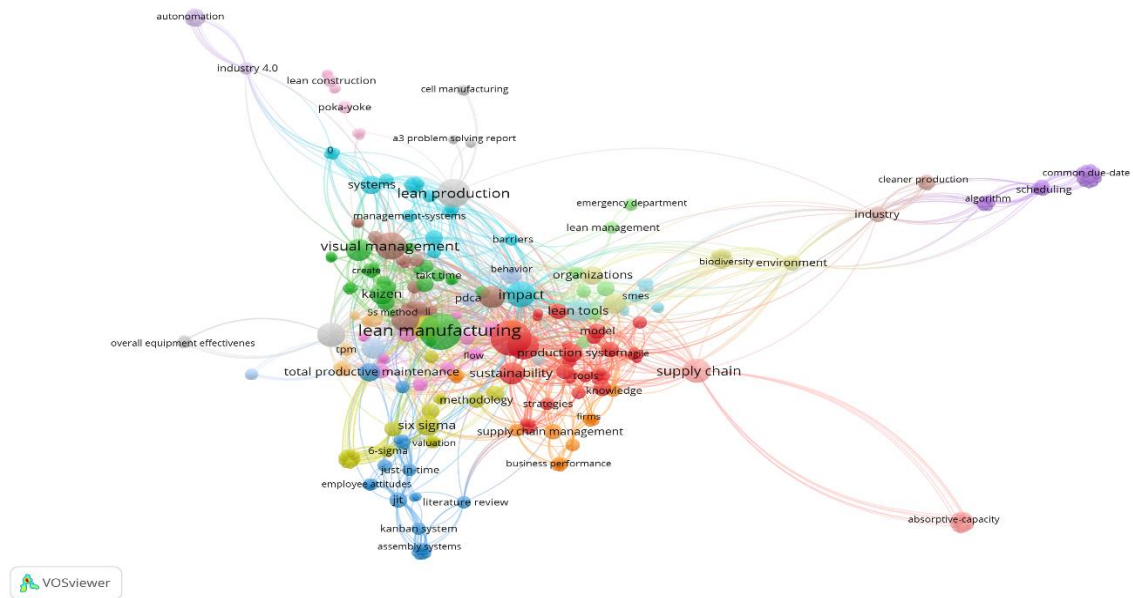


Figura 8 - Mapa bibliométrico

Na Tabela 3 estão apresentados os clusters principais e os termos que os compõem.

Tabela 3 - Clusters e informação detalhada dos mesmos

| Cluster | Identificação dos itens presentes no cluster |
|-------------------------|--|
| Cluster 1 (13 itens) | Performance; Sustentabilidade; Estratégia; Eficiência; Resiliência; Sistema de produção; Lean; Meio ambiente; Ferramentas; Gestão de Operações; Agile; Desempenho das operações; Estrutura; VSM. |
| Cluster 2 (16 itens) | Lean Manufacturing; Defeitos; Kaizen; VSM; Produtividade; Lean Safety; Gráficos de Pareto; Saúde; Yokoten; Metodologia 5s; Redução dos desperdícios; Gemba Walk; Atividades Lean; Melhoria Contínua; Takt Time; Lead Time; SMED. |
| Cluster 3 (8 itens) | Infraestruturas; Just in time; Kanban; Sistema; Atitude dos funcionários; Estratégias de operação; Implementação; TPM. |
| Cluster 4 (9 itens) | Complexidade; Six sigma; Metodologia; Cultura organizacional; Organizações; Gestão; Qualidade; Dificuldade; Seleção. |
| Cluster 5 (9 itens) | FMEA; Modelo de falha; Redução do setup; Design; Setup; Redução; Melhorar produtividade; Six Sigma; Seleção do projeto. |
| Cluster 6 (10 itens) | Trabalho; Impacto; Fatores de sucesso; Melhores práticas; Construção; Performance; Consequências; Sistema de produção; Saúde ocupacional; Riscos psicológicos. |
| Cluster 7 (4 itens) | Gestão da cadeia de abastecimento; Desempenho empresarial; Fatores de sucesso; Conhecimento. |

| Cluster | Identificação dos itens presentes no cluster |
|--------------------------|---|
| Cluster 8 (7 itens) | 5s; Eficiência; KPI; Gestão por objetivos; Gestão da qualidade; Daily Kaizen; Integração. |
| Cluster 9 (13 itens) | Máquina; Capacidade; Tempo; Algoritmo; Tempo de setup; Custo do setup; Máquinas; paralelas; Máquina única; Tabu search; Job shop; Flow shop; Open shop. |
| Cluster 10 (6 itens) | Cadeia de abastecimento; Integração interna; Integração externa; Rede de produção; Desenvolvimento de competências; Partilha de conhecimento. |
| Cluster 11 (3itens) | Melhoria da qualidade; Avaliação; Práticas operacionais. |
| Cluster 12 (8 itens) | Aprendizagem organizacional; Experiência; Comportamento; Comunicação; Criação de conhecimento; Implementação; Qualidade; PDCA. |
| Cluster 13 (7itens) | Organizações; Gestão; Proteção; Diversidade; Sustentabilidade; Universal. |
| Cluster 14 (2 itens) | Automação; Indústria 4.0. |
| Cluster 15 (6 itens) | Ferramentas lean; Sistema de inventário; Saúde ocupacional; Performance; Implementação TPM; Produção. |
| Cluster 16 (10 itens) | Implementação; Tempo de mudança, SMED; TPM; Setups (Tarefas internas e externas); WIP; Kaizen; Desperdício; Segurança; PDCA. |
| Cluster 17 (5 itens) | Indústria; Sustentabilidade; Práticas Lean; Cadeia de abastecimento; Green Lean. |
| Cluster 18 (6 itens) | Controlo de qualidade; Performance; Poka- Yoke; Produção; Planeamento; Saúde e segurança no trabalho. |
| Cluster 19 (6 itens) | A3 Problem Solving; Produção lean; Andon; VSM; Lead time. |
| Cluster 20 (3 itens) | OEE; Performance; Melhoria. |

2.2 Filosofia Lean

Segundo Danese et al. (2018) o conceito Lean tem tido uma progressão significativa e é agora um paradigma essencial que demonstra a aplicabilidade e resultados favoráveis em diferentes setores como o da indústria e de serviços.

Em concordância com Zhou, (2016), as organizações estão cada vez mais focadas na melhoria da qualidade dos produtos. Nesse sentido, a adesão à filosofia Lean permite reduzir tempos e custos e aumentar a competitividade. Esta abordagem requer uma postura flexível das empresas pois, após estudo das lacunas existente no funcionamento, a implementação de

novas ferramentas resulta em resultados mais favoráveis e, conseqüentemente, em melhorias significativas dos processos produtivos.

De seguida, expõem-se os cinco princípios fundamentais do pensamento Lean:

- 1) Primeiro princípio - Identificação do valor: Envolve a análise minuciosa de todas as etapas e processos necessários para entregar um produto ou serviço ao cliente, identificando assim as atividades que agregam valor e as que não agregam.
- 2) Segundo princípio - Análise da cadeia do fluxo de valor: Análise e posterior otimização de etapas e processos necessários para entregar valor ao cliente final, eliminando possíveis desperdícios e identificando oportunidades de melhoria.
- 3) Terceiro princípio - Criação de fluxo de trabalho: Estabelecer um fluxo de trabalho sem quebras, permitindo que o produto ou serviço flua de forma contínua e eficiente até o cliente.
- 4) Quarto princípio- Sistema pull: caracterizado pela produção de um produto ou serviço apenas quando necessário, conforme a procura do cliente, evitando stocks e por sua vez desperdício.
- 5) Quinto Princípio - Procura pela perfeição: Define a procura continua pela melhoria em todo o processo, reduzindo custos, desperdícios, aumentando a qualidade e a satisfação das necessidades do cliente.

2.3 Princípios da Filosofia Lean

Com origem nipônica baseada no sistema de produção Toyota, a filosofia Lean representa um marco revolucionário a nível empresarial devido à criação de princípios inovadores na otimização de processo. O principal objetivo é a eliminação e/ou redução do desperdício para a entrega de produtos e serviços assegurando a máxima qualidade com uma boa relação qualidade, rapidez e custo.

A redução de desperdícios está fundamentada em cinco princípios Maia et al.,(2011), como demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Princípios da filosofia Lean

| Princípio | Definição | Procedimento |
|-------------------------|---|---|
| Mapear o fluxo de valor | Identificação de todas as atividades existentes para a criação do produto | Visualização do conjunto de todas as atividades, destacando oportunidades de eliminação de desperdícios, e aumentar a eficiência global. |
| Fluxo contínuo | Definição do fluxo de produção | Estabelecer um fluxo contínuo de trabalho para reduzir os tempos de ciclo, eliminar stocks e, por fim, melhorar a eficiência operacional. |

| Princípio | Definição | Procedimento |
|------------------------|--|---|
| Produção pull | Produção do produto apenas quando o houve um pedido do cliente | Alinhar a produção diretamente com as necessidades do cliente, reduzindo assim os stocks e garantindo uma resposta rápida á procura do mercado. |
| Procura pela perfeição | Foco da empresa em procura da perfeição, procurando a eliminação de desperdícios e criando valor | Cultivar uma mentalidade de melhoria contínua ao longo do processo produtivo, como por exemplo a implementação da melhoria contínua Kaizen. |
| Fluxo contínuo | Definição do fluxo de produção | Estabelecer um fluxo contínuo de trabalho para reduzir os tempos de ciclo, eliminar stocks e, por fim, melhorar a eficiência operacional. |

2.3.1 Os desperdícios

A presença de desperdício, seja de que tipo for, associa-se a aumento dos custos que se traduz no aumento do preço do produto final comprometendo as atividades geradoras de valor.

O recurso à filosofia Lean permite a identificação e eliminação destes desperdícios. Os desperdícios constituem um dos fundamentos essenciais do Toyota Production System, sendo crucial identificá-los e eliminá-los para otimizar o processo produtivo. Adicionalmente, é imperativo reconhecer a presença de três principais fontes de perdas no processo produtivo: mura, muda e muri.

Mura: Refere-se à variabilidade observada ao longo da cadeia produtiva, caracterizada por irregularidades no processo que pode resultar em atividades que são executadas sem adicionar valor ao produto final para o cliente.

Muda: Corresponde às inconsistências nos processos, incluindo variações do plano de produção ou no ritmo de trabalho.

Muri: Refere-se à sobrecarga imposta à empresa, equipamentos ou funcionários, exigindo que todos operem a um ritmo de trabalho elevado. A sobrecarga causada pode significar uma diminuição significativa da produtividade, pois a imposição de pressão excessiva nos funcionários/ ambiente de trabalho afeta negativamente toda a empresa.

Uma das premissas básicas da filosofia Lean é a identificação dos oito tipos de desperdício, e segundo Womack & Jones, (1997) correspondem a: Excesso de produção, Tempos de espera; Transporte; Movimento, Inventário, Defeitos, Processamento excessivo e Talento desperdiçado.

- 1) Excesso de produção: Fabrico em maior quantidade de um determinado produto quando a procura real desse produto é inferior.

- 2) Tempos de espera: Corresponde ao tempo ocioso em que um determinado produto permanece inativo à espera pela próxima etapa do processo produtivo. Este tipo de desperdício ocorre, geralmente, devido à falta de sincronização entre as diferentes fases da produção, resultando em interrupções, seja por ausência de materiais ou em atrasos em processos intermediários. Como consequência, os colaboradores também podem ficar ociosos enquanto aguardam pela conclusão das fases precedentes, o que impacta negativamente na eficiência global do processo produtivo.
- 3) Transporte: O desperdício associado ao transporte abrange todas as movimentações, incluindo o transporte de matéria-prima, produtos em execução e produtos finais.
- 4) Movimento: Movimentações dos colaboradores que não acrescentam valor à elaboração do produto.
- 5) Inventários: O desperdício de inventário ocorre quando há acumulação de materiais, produtos em execução ou produtos finais. O excesso de stock pode tornar os produtos obsoletos, acarretar ocupação indevida de espaço e aumento dos custos.
- 6) Defeitos: O termo defeito refere-se a imperfeições a nível dos produtos, ou seja, o produto não se encontra em conformidade com os padrões previamente estabelecidos.
- 7) Processamento excessivo: execução de etapas inadequadas e desnecessárias no processo produtivo que não acumulam valor no produto final.
- 8) Talento desperdiçado: Para além dos 7 desperdícios já mencionados, destaca-se a não utilização da criatividade dos funcionários que pode levar à insatisfação e falta de confiança na tarefa a realizar por parte do colaborador.

Tabela 5 - Ferramentas lean para combater os desperdícios (adaptado de (Miller et al., 2010))

| Desperdício | Descrição | Impacto | Ferramenta Lean para | Impacto na segurança | Benefícios |
|---------------------|---|---|---------------------------------|---|--|
| Transporte | Movimentação desnecessária de materiais, produtos ou pessoas. | Aumento dos custos e do tempo de ciclo | VSM Reestruturação do layout | O transporte de materiais e produtos pode envolver riscos de acidentes, especialmente se realizado com equipamentos inadequados. | Otimização do layout, redução das distâncias e minimização de movimentação desnecessária |
| Excesso de produção | Armazenamento excessivo de materiais ou produtos acabados | Aumento dos custos, diminuição do espaço físico e materiais obsoletos | Kanban Just in time | O excesso de produção pode levar a movimentações adicionais de materiais, expondo os trabalhadores a riscos adicionais, como lesões por esforço repetitivo ou acidentes com equipamentos. | Redução do stock, Otimização do fluxo de materiais e eliminação de desperdícios nos armazenamentos |

| Desperdício | Descrição | Impacto | Ferramenta Lean para | Impacto na segurança | Benefícios |
|-------------------------|--|--|---|--|---|
| Movimentações | Movimentações desnecessárias de pessoas ou equipamentos | Aumento da fadiga, baixa ergonomia e risco de acidentes | 5S Reestruturação do layout Ergonomia | Aumento das movimentações com exposição dos colaboradores a lesões por esforço repetitivos ou acidentes com equipamentos | Organização do ambiente de trabalho, otimização do layout e melhoria a nível da ergonomia |
| Tempos de espera | Tempo de inatividade de pessoas ou equipamentos. | Redução da produtividade e, aumento de custos e frustração dos colaborador | Kanban Heijunka SMED | Elevados tempos de esperas podem resultar na acumulação de materiais em locais desapropriados e a criação de condições inseguras no ambiente de trabalho. | Redução do tempo de espera, otimização do fluxo de produção, aumento da eficiência |
| Processamento excessivo | Etapas desnecessárias no processo de produção | Aumento do tempo de ciclo, custos e complexidade do | VSM | Aumento de etapas de produção pode levar a erros e falhas comprometendo a segurança. | Simplificação do processo, eliminação de etapas desnecessárias, otimização do fluxo de trabalho |
| Defeitos | Produtos que não correspondam aos padrões de qualidade pré-estabelecidos | Aumento de custos de rework, perdas a nível das vendas e insatisfação | Poka-Yoke Controlo de qualidade Manutenção preventiva | Defeitos em equipamentos ou nos processos de fabrico podem resultar em falhas que comprometem a segurança. | Prevenção de defeitos, redução de rework, aumento da qualidade do produto. |
| Talento desperdiçado | Falta de confiança e desmotivação dos colaboradores | Aumento do tempo de ciclo e desmotivação na tarefa a realizar | Formações e treino Kaizen | Não aproveitamento dos conhecimentos dos colaboradores pode resultar em práticas de segurança menos eficazes, desmotivação e deficiências na identificação de riscos e falhas na comunicação de segurança. | Melhor utilização das competências, aumento da motivação e da produtividade |

Ferramentas lean para combater os desperdícios (adaptado de (Miller et al., 2010))

2.4 As ferramentas Lean

A Filosofia Lean oferece às organizações ferramentas e métodos projetados para melhorar os processos. O objetivo não se restringe apenas ao aumento da eficiência operacional, mas aspira a máxima qualidade e otimização dos recursos disponíveis.

2.4.1 5s

A ferramenta 5s tem como fim a redução e eliminação de desperdícios no chão de fábrica e a organização do espaço de trabalho para otimizar a eficácia e eficiência do mesmo.

Os 5s caracterizam-se pela sua versatilidade e facilidade de implementação, concentrando-se na organização do espaço de trabalho e na normalização de tarefas. Desta forma, quando implementada eficazmente, contribui para o aumento da produtividade Ranjith Kumar et al. (2021).

A metodologia 5S assenta em 5 pilares:

- Seiri: Classificação, definição e seleção do essencial, rejeitando o que não é necessário - baseia-se na utilização de recurso;
- Seiton: preconiza um ambiente de trabalho organizado. A definição de locais específicos, baseados na frequência de utilização, contribui para a redução do tempo de procura dos materiais e para um melhor desempenho por parte do executante da tarefa;
- Seiso: baseia-se na limpeza traduzida na eliminação de sujidade e resíduos no ambiente de trabalho;
- Seiketsu: padronização de regras e normas inequívocos para a realização das atividades diárias;
- Shitsuke: apoia-se na continuidade, na responsabilidade e no compromisso com a melhoria contínua. Incentiva os colaboradores a manterem os padrões estabelecidos e a refletirem sobre oportunidades de melhoria.

Segundo Jaca et al. (2014), os 5s são frequentemente recrutados numa fase inicial de um projeto devido à sua fácil implementação. Ainda assim, apesar de serem considerados simples, podem exigir uma abordagem sistemática e racional devido à possibilidade de não cumprimento por parte dos colaboradores.

Os 5S são aplicados com o propósito de estabelecer um ambiente de trabalho eficiente e organizado, promovendo melhorias significativas a nível da produtividade, redução de custos e aumento dos padrões de qualidade.

Jiménez et al. (2015) num estudo realizado em vários laboratórios, demonstrou que a implementação correta dos 5s é altamente benéfica e gera uma mudança de mentalidade em todos os envolvidos que se reflete na redução do número de erros, redução do inventário existente e de acidentes. Destaca-se também uma redução de 30% no tempo de preparação e uma utilização mais eficiente do posto de trabalho devido à organização do mesmo que passou a ser aproveitado em 25 % da capacidade total.

Numa empresa de plásticos, Gobachew, (2019) pretendeu desenvolver e implementar a metodologia 5s. O recurso a esta metodologia mostrou-se mais uma vez eficaz refletindo-se no esclarecimento inequívoco da designação das responsabilidades, na identificação das diferentes equipas, na introdução de slogans apelando à prática da metodologia e na formação dos trabalhadores. Analisando o pós-implementação dos 5s, verificou-se que houve uma melhoria na organização das ferramentas e dos materiais refletindo-se na redução no tempo

de procura dos materiais, num maior grau de segurança e produtividade. Como resultado de todas as mudanças realizadas, observou-se uma melhoria de 30% relativamente aos dados iniciais.

2.4.2 Gestão visual

A gestão visual envolve a implementação de sistemas e padrões visuais de controlo do posto de trabalho de maneira eficaz e clara. O objetivo é garantir a identificação e a correção imediatas dos erros e possibilitar que qualquer interveniente visualize todas as tarefas realizadas no posto de trabalho, com o fim de para aumentar a eficiência e eficácia de todas as operações Liker, (2004).

Num estudo sobre a utilização da gestão visual nas empresas como forma de obtenção de melhorias na segurança do trabalho, Furman & Małysa, (2023) observou que a implementação desta metodologia possibilitou a quantificação dos acidentes de trabalho e a identificação das suas causas. Destacam-se os seguintes valores percentuais encontrados: 60.6 % dos acidentes de trabalho foram devidos à falta de concentração na tarefa, surpresa por um acontecimento inesperado, desconhecimento do perigo, desrespeito pelo perigo, ritmo de trabalho inadequado, falta de experiência, 6.7% à má execução de trabalho, 3.2% à falta de utilização de equipamento de proteção e 5.4% à falta de organização do espaço de trabalho.

Num outro estudo com foco na melhoria contínua de processos, Roriz et al., 2017 com a implementação de diversas ferramentas do Lean Management concluiu que os problemas observados incluíam elevados tempos de setup, baixa disponibilidade de máquinas e falta de organização. Com a implementação da Gestão Visual, 5s e SMED conseguiu-se uma redução de 47% nos tempos de setup.

2.4.3 Daily Kaizen

O Daily Kaizen é uma metodologia que promove a integração entre todas as equipas de trabalho. De acordo com Institute Kaizen, 2017 a sua implementação fomenta a autonomia e capacitação das equipas. É utilizado como forma de promover a comunicação efetiva entre todos os níveis da empresa, ou seja, comunicação entre operadores - operadores e supervisores - operadores, com foco no desenvolvimento dos elementos da equipa, na resolução de problemas e na melhoria contínua Rodrigues et al. (2019).

Segundo Liker, (2004), o Daily Kaizen é uma prática diária que visa a melhoria contínua em todos os níveis de uma organização. Desta forma, o Daily Kaizen consiste em reuniões curtas e diárias, geralmente com duração de 10 a 15 minutos, realizadas no gembu, promovendo uma comunicação eficiente e a colaboração entre todos os membros das equipas de trabalho, permitindo a resolução rápida de problemas e o alinhamento das atividades diárias e os objetivos estratégicos da organização. Durante as reuniões, são abordados temas como o desempenho das operações, problemas identificados ao longo do turno de trabalho, possíveis melhorias e o progresso em relação aos objetivos estabelecidos.

O Daily Kaizen permite reduzir a variabilidade e promover uma cultura de melhoria contínua. Esta metodologia visa garantir que todos os membros das equipas estejam alinhados e comprometidos com todas as etapas necessárias para alcançar objetivos. O plano de implementação é baseado numa séria de tarefas organizadas por sprints e cada tarefa realizada deve ser desenvolvida para obtenção de melhorias significativas e benefícios para todos os elementos das equipas KAIZEN INSTITUTE, (2023).

A implementação do Daily Kaizen representa uma estratégia de melhoria contínua integrada na rotina diária das organizações. Este processo requer a constituição de equipas multidisciplinares, a elaboração de rotinas de comunicação, a realização de reuniões diárias e a análise cuidadosa de indicadores de desempenho. Assim, é fulcral para facilitar a identificação e discussão de questões pertinentes e em reunião devem ser abordados temas como desvios na produção e erros por forma a capacitar os elementos e as equipas a agir.

A execução do Daily Kaizen é apoiada por um quadro, físico ou digital, que inclui agenda, plano de trabalho, indicadores, plano de ações/melhorias e comunicação.

2.4.4 A3 – Problem Solving

O A3 Problem Solving, desenvolvido pela Toyota em 1960, é ferramenta robusta que possibilita a resolução eficaz de problemas (Kotowska et al., 2017). Esta abordagem estruturada permite fornecer uma visão holística do problema, utilizando um formato padrão de uma página A3, para facilitar a análise, comunicação e implementação de soluções

Segundo Kuo et al. (2009), o A3 Problem Solving é uma metodologia utilizada para melhorar a eficiência do fluxo produtivo onde são utilizadas diversas ferramentas para identificar e minimizar os desperdícios e, concomitantemente melhorar a qualidade dos produtos e serviços, com posterior redução dos tempos de produção e do custo associados.

Bassuk & Washington, (2013), aquando da realização de um estudo na indústria automóvel, definiu os A3 Problem Solving como fundamentados no ciclo Plan- Do- Check- Act (PDCA) como uma ferramenta robusta para resolução de problemas. Desta forma, permite apresentar os resultados obtidos após a implementação, enquanto o ciclo PDCA facilita a visualização de mudanças em cada etapa do processo.

Numa indústria automóvel, Pérez-Pucheta et al. (2019) implementou o A3 Problem Solving para visualizar e compreender o processo produtivo, facilitando a identificação dos pontos críticos e as oportunidades de melhoria para minimizar o desperdício. A implementação do relatório A3 atribui responsabilidades claras para cada atividade durante o processo e define prazos para a sua execução. Os resultados obtidos revelaram uma redução significativa de 30% nas reclamações e melhorias substanciais no processo logístico, resultando em entregas mais rápidas, com um tempo médio de 2,53 dias.

2.4.5 Andon

Segundo Kolberg & Zühlke (2015), o sistema Andon desempenha um papel crucial na capacitação dos colaboradores na compreensão do modo de funcionamento de uma determinada máquina. Esta ferramenta recorre á combinação de iluminação com diferentes cores e sinais sonoros para fornecer alertas claros e imediatos sobre o estado e funcionamento de cada máquina. Desta forma, facilita a identificação de ocorrências no posto de trabalho, contribuindo para a eficiência no ambiente produtivo.

Segundo Cortes-Aguilar et al. (2022), o sistema Andon evoluiu de um simples sistema de alarmes para uma rede sofisticada de sensores sem fios, impulsionado pela implementação da Indústria 4.0. O sistema Andon funciona como uma ferramenta de gestão visual que monitoriza o estado de cada operação e sinaliza possíveis anomalias, permitindo a identificação e resolução imediata de problemas na produção. Além disso, Trubetskaya et al. (2023) introduziu o sistema Andon, destacando a conexão entre a automação e a eficiência operacional. definiu o sistema Andon como uma ferramenta valiosa para aumentar a eficiência do processo.

O objetivo de um estudo realizado por X. Q. Ma et al. (2017) passou pela obtenção de uma resposta clara às anomalias, possibilitando eliminar a instabilidade do processo e melhorar a automação e os tempos de paragem. Assim, com a presença e deteção de anomalias no processo, o sistema identifica o local preciso onde ocorreu, a frequência de ocorrência, e envia relatórios automáticos durante a paragem. Esta abordagem representa uma mais-valia para as empresas.

Um estudo realizado por Kemmer, (2006) no setor da construção demonstra a importância do uso do sistema Andon e permite a redução significativa das paragens de trabalho e melhorar a comunicação e transparência no posto de trabalho, uma vez que os problemas são imediatamente comunicados, discutidos e analisados. Assim, a implementação deste sistema resultou num aumento de 10% no OEE.

De acordo com Sly et al. (2017), numa empresa de equipamentos agrícolas, surgiu a necessidade de compreender o fluxo de trabalho, avaliando a correta execução durante o período de trabalho. Desta forma, para otimizar a integração entre todos no chão de fábrica procedeu-se à implementação do sistema Andon. Assim, com a implementação do sistema Andon, observou-se uma redução de 98% nas paragens da linha, uma redução do inventário em 86%, 50% nas atividades não geradoras de valor, e por fim, um aumento de 10% na produtividade.

2.4.6 Standard Work

A Standard work é uma ferramenta amplamente utilizada na produção baseada num modelo único de fabrico. A criação do Standard work, aliada às instruções de trabalho, constitui métodos simplificados e eficazes para identificar potenciais erros e anomalias, com o objetivo de ajustar as operações aos requisitos dos clientes (Teknologi et al., 2015). O Standard Work (SW) inclui especificações e padrões de produção, que são documentados numa folha localizada

em cada posto de trabalho. Esta ferramenta ajuda a reduzir o desperdício e potenciais erros resultantes de várias fases do processo de trabalho.

Com o auxílio de uma folha com todos os procedimentos a serem realizados, o trabalho do colaborador torna-se simplificado e facilitado, e o processo é executado de forma consistente, independentemente da pessoa ou do turno (Liker, 2004).

Com a implementação do Standard work, é necessário que toda a documentação existente seja atualizada, pois, para garantir que qualquer troca ou aquisição de um equipamento seja rapidamente refletida nas informações disponíveis, permitindo que o trabalho seja realizado conforme as especificações mais recentes.

De acordo com Emiliani, (2008) , são apresentadas algumas vantagens da aplicação da ferramenta Standard work, sendo elas:

- Realização do produto conforme os padrões estabelecidos;
- Redução da variabilidade;
- Redução dos erros e anomalias;
- Aumento da qualidade;
- Aumento da flexibilidade e da estabilidade do processo.

De acordo com Rosa et al. (2017), o setor automóvel e devido à sua alta exigência, coloca a melhoria contínua e o aumento da produtividade como principais prioridades. De entre as mais variadas ferramentas Lean disponíveis, optou pela implementação do standard work devido aos muitos benefícios, como a redução da variabilidade dos processos e a facilidade de formação aos novos colaboradores. A implementação desta ferramenta, permitiu a redução do desperdício, equilíbrio nas tarefas e por fim, a definição de padrões nos métodos de trabalho, resultando num aumento da produtividade em 41 %.

Numa empresa de painéis fotovoltaicos, Lu & Yang, (2015) aplicou a ferramenta para reduzir os gargalos existentes no processo. Os resultados obtidos com esta implementação foram bastante positivos, incluindo a redução de 37.5% na mão de obra e um aumento de 304.7 % na eficiência do posto de trabalho previamente identificado como gargalo.

Segundo Koptak et al. (2017), para entender o impacto da logística numa determinada empresa, foram estabelecidos diversos padrões com objetivo de melhorar a produtividade e reduzir os tempos de entrega. Como resultado, foi implementado o standard work e observou-se uma redução no tempo total de produção equivalente a 7 horas para 28 fornecedores. Isto significa que, numa produção de 220 carros, houve uma redução de tempo de 114.4 minutos por dia, equivalente a 57 horas por mês.

Numa empresa de fabrico de plásticos, Ribeiro et al. (2019) implementou diversas ferramentas Lean em dois tipos produtos críticos: as capas das rodas e os para-choques dianteiros. Com a implementação dos 5s, Visual Management, SMED e Standard Work, observou-se uma redução de 70% nos tempos de transporte ao longo da linha de produção relativamente à pintura e um aumento no OEE de 18% no processo de injeção.

2.4.7 Jidoka

A ferramenta Jidoka representa a automação com um toque de inteligência humana. O objetivo é alcançar a máxima qualidade durante a produção, identificando e corrigindo quaisquer erros que possam surgir para que não se transformem em defeitos no produto final Hinckley, (2007).

De acordo com Romero et al. (2019), o Jidoka foi proposto como um princípio essencial para a transformação digital, automação e melhoria de processos. Este princípio enfatiza a importância da integração e aprendizagem entre o ser humano e a máquina, destacando a necessidade dos colaboradores compreenderem os processos que estão em fase de automação.

A implementação da ferramenta Jidoka melhora a flexibilidade do sistema de produção promovendo a automação que prioriza a qualidade do produto. Deste modo, o Jidoka detecta precocemente os problemas contribuindo para um sistema mais inteligente e adaptável a qualquer circunstância. Além disso, a ferramenta lean permite a resolução de erros sem interromper o processo produtivo, ao identificar as causas raiz e aplicar as correções de imediato J. Ma et al. (2017).

(Hinckley, 2007) introduziu o conceito de automação para compreender os benefícios da inovação e o sucesso das empresas. Um estudo realizado na indústria automotiva revela que a automação melhora a qualidade dos produtos. Inicialmente, os defeitos aleatórios ocorriam a uma taxa de 0.1 % a 0.5% sugerindo que os métodos tradicionais não estavam a funcionar corretamente, e com a implementação de sistemas mais automatizados os defeitos foram reduzidos de 0.1% a 0.3%.

Já Ahmed M. Abed, (n.d.) procurou compreender a dinâmica entre a ferramenta Jidoka e os benefícios que esta poderia trazer às organizações. A implementação desta ferramenta permitiu estabelecer a fluidez do processo e promover o controlo autónomo, resultando numa redução de 70.8% dos defeitos na área da montagem e um aumento da eficiência operacional de 94% para 100%.

2.4.8 Poka-yoke

O Poka-Yoke é uma ferramenta Lean projetada para superar desafios e alcançar a produção com zero defeitos. Os defeitos podem surgir em várias circunstâncias e fases do processo, sendo causados por uma diversificada gama de fatores, como a má utilização de ferramentas ou máquinas e pela presença de materiais em mau estado, que resultam em produtos não conformes como evidenciado por Lazarevic et al. (2019).

De acordo com May & Kiritsis, (2019), alcançar a produção com zero defeitos pode envolver a implementação de diversas estratégias que previnam erros e asseguram a qualidade em todas as etapas do processo. Entre as principais abordagens destacam-se o Poka-Yoke, que visa prevenir potenciais falhas humanas e técnicas; a normalização de processos; a manutenção preventiva dos equipamentos; e a formação contínua dos colaboradores. Adicionalmente, a

monitorização em tempo real e a cultura de melhoria contínua são fundamentais para identificar e correção rápida de erros, garantindo, assim, a qualidade final do produto.

De acordo com Saurin et al. (2012), para a prevenção dos erros, é importante salvaguardar a segurança de todos os intervenientes.

Numa empresa de componentes automóvel, Wijaya et al. (2020) implementou a ferramenta Poka-Yoke para reduzir as reclamações, que ocorriam essencialmente devido a erros e à falta de inspeções. Como resultado, o número de reclamações diminuiu significativamente de 34.7% para apenas 5.3%, no período de 4 meses.

No setor aeronáutico, Wasim et al. (2013) observou que a empresa enfrentava alguns problemas, destacando-se o objetivo principal alcançar a melhoria contínua, redução de custos e eliminação dos desperdícios ao longo do fluxo produtivo através da implementação da ferramenta Poka-Yoke. Como resultado da implementação desta ferramenta Lean, foi alcançada uma diminuição de 66% nos defeitos, uma redução de 43% no tempo de ciclo, e uma redução significativa dos desperdícios.

Já Ciecńska & Oleksiak, (2023) numa estação de laser, demonstraram a necessidade da implementação de ferramentas como o Poka-yoke para a reduzir os erros e aumentar a segurança dos colaboradores. As melhorias resultantes com a implementação desta ferramenta foram bastante notórias, tendo como prioridade a saúde dos colaboradores.

Choomlucksana et al. (2015), uma empresa de estampagem de chapas metálicas, implementou diversas ferramentas Lean, incluindo os 5s, gestão visual e, por fim, Poka- Yoke. A implementação destas ferramentas resultou na redução da etapa do polimento de 6,582 para 2,468 segundos, o que representa uma redução de 62.5% e além disso, as atividades sem valor acrescentado foram reduzidas em cerca de 66.53%. Como consequência, as melhorias observadas resultam no aumento da produtividade.

2.4.9 Value Stream Mapping

O Value Stream Mapping (VSM), mapeamento do fluxo de valor, é uma ferramenta Lean com o objetivo de mapear o fluxo de valor de materiais e informação necessários para a criação de um produto em específico Rother Mike & Shook John, (1999).

O VSM é uma ferramenta idealizada para mapear todas as atividades ao longo da cadeia de valor de um produto. Esta ferramenta possibilita uma representação clara das etapas que agregam valor e daquelas que não agregam ao produto ou serviço em questão.

As principais etapas a ter em consideração:

- Identificação da família de produtos;
- Construção do VSM do estado atual;
- Construção da VSM do estado futuro;
- Criação do plano de trabalho e implementação.

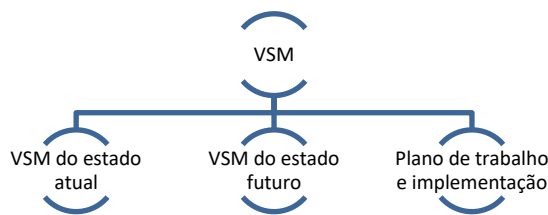


Figura 9 - Diagrama de implementação do VSM

O VSM é uma ferramenta utilizada juntamente com outras ferramentas lean para compreender o fluxo de material e de informação. De acordo com Birgün et al.2 (001), o VSM oferece uma abordagem sistemática cujo objetivo é mapear e ajudar a identificar desperdícios nas diversas tarefas do processo.

O VSM é uma ferramenta que permite visualizar o fluxo de valor no processo, desde a entrada de matéria-prima até a entrega do produto final ao cliente. Ao representar graficamente cada etapa do processo, o VSM pode revelar oportunidades de melhoria e desperdícios que podem ser eliminados para aumentar a eficiência e a qualidade durante o processo.

Num estudo realizado por Barot et al. (2020) numa empresa de aquecedores, foi identificada a existência de problemas relacionados com o tempo de espera e com atividades não geradoras de valor. Como resultado, a aplicação da ferramenta VSM, proporcionou uma redução no tempo de espera de 645 minutos para 462 minutos e um aumento de 40% na produtividade.

No setor aeroespacial, Kundgol et al. (2019) aplicou a ferramenta VSM para reduzir o tempo de ciclo e os prazos de entrega. A implementação do VSM proporcionou vantagens significativas para as empresas, com uma redução notável das métricas mencionadas anteriormente. O tempo de ciclo foi reduzindo 48.72% e o prazo de entrega diminuiu significativamente de 28 para 17 dias, representando uma redução de 3928%.

Um estudo realizado na Tailândia por Kittichotsatsawat et al. (2023) destacou a implementação da ferramenta VSM como uma melhoria no processo produtivo. A introdução desta ferramenta Lean, aliada à automação, resultou na redução do tempo de ciclo, com uma redução de 82% no tempo total, um aumento do lucro em 80% e uma redução de 97% no tempo de processamento do grão de café em bruto.

Lian & Van Landeghem, (2007), num estudo realizado na indústria automóvel, recorreram à ferramenta VSM para reduzir os desperdícios e assegurar os prazos de entrega previamente estabelecidos. A implementação do VSM resultou na diminuição dos tempos de espera das máquinas bem como nos prazos de entrega e, por fim, um aumento de 15% na produtividade, comparativamente com os dados existentes.

2.4.10 SMED

O SMED, Single Minute Exchange of Die, é uma ferramenta que permite a diminuição do tempo de setup de uma máquina. Esta ferramenta lean segue o paradigma da redução do tempo de setup com o objetivo a redução da complexidade das atividades, quer sejam internas ou externas Das et al. (2014).

Com a implementação da ferramenta SMED é necessário ter em consideração 5 fases:

- Fase 1: Observação e análise das atividades de setup;
- Fase 2: Distinção entre as atividades internas e externas;
- Fase 3: Simplificação das atividades internas e externas;
- Fase 4: Organização da sequência de atividades;
- Fase 4: Otimização de todas as atividades do processo;
- Fase 5: Implementação de novos procedimentos.

O tempo de setup corresponde ao intervalo de tempo entre a conclusão da produção do último produto de um lote até o início da produção do próximo produto. De acordo com Allahverdi et al. (2008) o tempo de setup engloba uma série de atividades essenciais relacionadas com a preparação e ajustes de máquinas, equipamentos e ferramentas para a produção seguinte. Entre as demais atividades, destacam-se a limpeza e organização do ambiente de trabalho, a configuração dos parâmetros de produção, a troca de ferramentas e a calibração de máquinas.

Segundo Mike Rother, (1999), a redução do tempo de setup é um objetivo prioritário para as organizações, pois permite obter ganhos significativos a nível de tempo de produção e redução de custos.

A redução do tempo de setup é uma prioridade para as organizações, de acordo com Rother & Shook, (1999), devido aos potenciais ganhos que podem advir, quer a nível da duração de trabalho, bem como na redução de custos. Para alcançar esses ganhos, existem diversas técnicas que podem ser implementadas, como a normalização de processos, o uso de técnicas de troca rápida de ferramentas e a implementação de metodologias Lean. Esses métodos visam otimizar o tempo de setup e melhorar a flexibilidade e agilidade dos sistemas produtivos.

A indústria automóvel é um setor bastante exigente e, por isso (Rosa, Silva, Ferreira, et al., 2017) decidiu implementar a ferramenta SMED na linha de montagem para minimizar as durações das trocas de ferramentas. Com esta implementação, observou-se uma redução de 58,3% na duração das trocas de ferramentas durante uma semana, contribuindo para o aumento da produtividade.

Segundo Ferradás & Salonitis, (2013), os tempos de setup correspondem a um ponto crítico numa organização. Desta forma, com a implementação da ferramenta SMED houve a necessidade de estudar as diferentes atividades existentes ao longo do processo produtivo e identificar quais as mais importantes para, posteriormente, definir metas e prazos a serem atingidos. A implementação desta ferramenta alcançou melhorias significativas, com uma redução no tempo de setup igual a 33%.

A aplicação da ferramenta SMED numa empresa de soldadura, permitiu a (Martins et al., 2018) reduzir os tempos de setup e eliminar de todas as atividades não geradoras de valor. Desta forma, observou-se uma redução de mais de 50% nos tempos de setup com a aplicação desta ferramenta.

Para Kumar et al. (2014), todas as metodologias devem estar preparadas para modificar o processo produtivo para aumentar a produtividade. Desta forma, a redução do tempo de setup, através da implementação da ferramenta SMED, traduziu-se na redução de 47% nos tempos de setup.

Num estudo de caso, Sá, Sales-Contini, et al. (2024) aborda a adaptação de uma empresa de injeção de plásticos. Perante o número significativo de troca, gerou uma crescente preocupação em relação ao número de acidentes. A implementação do SMED em duas áreas distintas, em conjunto com a implementação de outras ferramentas Lean como 5S, Gestão Visual e standard work, possibilitou a identificação e eliminação de desperdícios, resultando em melhorias notáveis nos tempos de configuração das máquinas, com reduções de 46,10% e 44,19% para as duas máquinas. Adicionalmente, uma pesquisa realizada com todos os colaboradores envolvidos nas trocas revelou que a implementação de todas as ferramentas Lean obtiveram um impacto positivo na segurança, com todos os funcionários envolvidos confirmando melhorias na segurança no ambiente de trabalho.

2.4.11 Yokoten

O Yokoten é um termo japonês que enfatiza a importância da partilha de conhecimento e informações numa organização. O objetivo do Yokoten é disseminar as melhores práticas para garantir que todas as tarefas sejam executadas eficientemente e com elevada qualidade em toda a empresa (Rodrigues et al., 2019b).

Num estudo realizado por Sá, Soares, et al. (2023b), focou-se a análise do impacto das ferramentas Lean, incluindo o Yokoten, na redução do número de acidentes. A eficácia do Yokoten foi destacada como significativa, resultando numa redução de aproximadamente 50% no número de acidentes durante um período de 10 meses, de setembro de 2021 a julho de 2022, comparativamente com o período homólogo.

2.4.12 Kamishibai

O Kamishibai, uma ferramenta visual e de comunicação originária do Japão, inicialmente associado a auditorias internas, evoluiu para uma prática significativa e eficaz para a realização de auditorias João Conde Dias et al. (2016). Esta metodologia envolve a utilização de cartões que representam vários aspetos dos processos produtivo. Esse método de comunicação proporciona uma representação visual e clara das expectativas de desempenho, facilitando a identificação de desvios e oportunidades de melhoria.

Num estudo realizado por Kurpjuweit et al. (2019) destacam a relevância do Kamishibai como uma melhoria na visibilidade e controlo dos processos de trabalho, possibilitando a

identificação rápida de problemas e possíveis desvios. Além disso, o Kamishibai promove a participação ativa dos colaboradores no processo de auditoria, incentivando a responsabilidade individual pelo cumprimento das normas e procedimentos.

A integração do Kamishibai como parte integrante das práticas de auditoria permite às organizações obter benefícios a nível da eficiência, qualidade e segurança no chão de fábrica. A abordagem do Kamishibai facilita a identificação de problemas e também promove uma cultura de melhoria contínua, como referido por Nakajima, (2018).

2.4.13 Kobetsu Kaizen

O Kobetsu Kaizen é uma ferramenta estruturada e amplamente reconhecida para a resolução de problemas. Esta abordagem, originada no Japão, contempla princípios de melhoria contínua, proporcionando a melhoria dos processos e procedimentos nas organizações. O termo kobetsu¹ traduz a necessidade de uma análise detalhada e direcionada para identificar as causas raiz do problema Kaizen Institute, (2024).

A metodologia Kobetsu é estruturada em nove passos, permitindo uma abordagem sistemática para orientar os colaboradores na identificação, análise e resolução eficaz de problemas. Cada passo é cuidadosamente idealizado para fomentar uma investigação abrangente e a implementação de soluções sustentáveis, resultando em melhorias concretas e mensuráveis.

Ao seguir os princípios e práticas do Kobetsu kaizen, as organizações podem alcançar ganhos significativos na eficiência, qualidade e desempenho global. Esta metodologia não se restringe apenas à resolução de problemas imediatos, mas também cultiva uma cultura de aprendizagem contínua e adaptação, essenciais para a competitividade e a excelência a longo prazo Kaizen Institute, (2024).

Os nove passos da metodologia Kobetsu são os seguintes, Raj et al. (2017):

- Definição do desafio;
- Verificação da situação atual;
- Definição da situação alvo;
- Investigação das causas raiz;
- Desenho de soluções;
- Teste de soluções;
- Atualização do plano de ações;
- Confirmação dos resultados;
- Avaliação dos resultados;

Para auxiliar na implementação eficaz do kobetsu kaizen, é essencial utilizar conjunta de outras ferramentas da qualidade. Assim, uma dessas ferramentas é o 5' Whys, que facilita a

¹ Termo japonês que significa "específico"

identificação de causas-raiz de um determinado problema Serrat, (2017). Esta ferramenta é composta por cinco fases que se enumeram de seguida:

Fase 1: Identificação do problema que necessita de resolução, é importante ter a equipa multidisciplinar centrada e envolvida no processo.

Fase 2: Identificação das causas através de uma sessão de brainstorming de ideias e pelo contributo ativo dos elementos da equipa.

Fase 3: Para cada causa identificada, explorar o “Porque é que aconteceu?”, com o objetivo de aprofundar a compreensão do problema;

Fase 4: Repetir a pergunta da fase anterior, de forma sucessiva, até ser encontrada a causa raiz do problema;

Fase 5: Identificação de soluções para resolver as causas raízes identificadas.

Esta metodologia proporciona uma estrutura sistemática para investigar e compreender os problemas, promovendo uma análise rigorosa e eficaz para o alcance de soluções duradouras.

2.5 A relação entre a segurança e o Lean – Lean Safety

A evolução tecnológica deixou uma marca na história da humanidade, com a engenharia a desempenhar um papel importante na inovação. Estes avanços resultam numa variedade de consequências, abrangendo benefícios para a sociedade, mas também apresentando diversos aspetos negativos. Enquanto algumas inovações promovem melhorias significativas no padrão de vida, outras trazem alguns desafios a nível económico, social, político, ambiental e também a nível da segurança.

Posto isto, para a obtenção de um ambiente de trabalho seguro, com um número reduzido de incidentes e acidentes de trabalho — o que resulta em menores custos com compensações, reabilitações e rotatividade de trabalhadores —, é fundamental que as organizações adotem práticas eficazes de segurança, promovam uma cultura de prevenção e implementem políticas de melhoria contínua para o bem-estar de todos os colaboradores.

Hasle et al. (2012) verificou que a ligação entre a segurança e o Lean passam pela identificação e eliminação de desperdícios e erros, que muitas vezes culminam em práticas inseguras ou riscos elevados. Assim, a filosofia lean demonstra a melhoria contínua dos processos e operações, promovendo não só a produtividade e eficiência, mas também a segurança de todos os colaboradores.

A implementação de ferramentas Lean, como os 5S, VSM e o daily kaizen, exerce efeitos positivos significativos no quotidiano dos colaboradores, contribuindo diretamente para a melhoria das condições de segurança no local de trabalho. A aplicação dos 5S, ao proporcionar uma organização sistemática do espaço de trabalho, viabiliza a eliminação de materiais obsoletos, reduzindo assim o risco de acidentes associados ao transporte inadequado dos mesmos. Adicionalmente, o daily kaizen, ao inserir uma cultura de melhoria contínua, incentiva

a participação ativa de todos os colaboradores na identificação e resolução de problemas, com ênfase também nas questões relacionadas com a segurança (B. Kollberg et al.(2006).

A segurança ocupacional é uma preocupação crescente na atualidade, apresentando-se como uma questão de elevada relevância e com implicações financeiras para as organizações, colaboradores e para a sociedade. Assim, Sá, Dinis-Carvalho, et al. (2023) num estudo realizado sobre o impacto das ferramentas lean na melhoria das condições de trabalho e na redução dos acidentes, foi implementado um questionário no qual se obtiveram 189 respostas, das quais 59 estavam relacionadas com as organizações que efetivamente utilizavam ferramentas Lean, válidas para o estudo em questão. Assim, verificou-se que nenhuma organização piorava os indicadores de segurança com a implementação das ferramentas Lean e houve uma redução de 20% na taxa de acidentes.

A implementação de princípios Lean tem um impacto significativo na saúde e segurança dos trabalhadores. Ao promover a eficiência dos processos, reduzir o desperdício e melhorar a organização do posto de trabalho, a filosofia Lean contribui para a criação de ambientes mais seguros e saudáveis.

Um estudo realizado por Cordeiro et al. (2020), demonstra que a implementação de ferramentas lean, como é o caso dos 5s, gestão visual , e considerando o nível de segurança de uma determinada empresa , os resultados obtidos foram bastante significativos, sendo que foi verificada uma redução de 80% na procura de ferramentas e materiais , eliminação dos materiais desnecessários e reorganização dos espaço, resultando no aumento de 41 % nas auditorias dos 5s na oficina e 83,5 % na melhoria da segurança nos postos de trabalho.

A área da fundição é uma área bastante problemática, caracterizada por apresentar um risco ocupacional elevado. Segundo um artigo de Ulewicz et al. (2019), a implementação de novas tecnologias de produção e diversas ferramentas Lean, como a metodologia 5s, TPM, Standard Work, contribuiu para a redução significativa da ocorrência de acidentes.

A implementação de ferramentas lean, como o TPM, gamba walk, gestão visual e Yokoten, de acordo com Sá, Soares, et al. (2023b) , permitiram aumentar a produtividade e a segurança da empresa. Desta forma, a produtividade obteve uma redução dos tempos de ciclo de 7% e 12% em quatros áreas da organização e verificou-se uma redução de 50% no número de acidentes no período de um mês.

A análise do impacto das ferramentas Lean na segurança, com a implementação da ferramenta Poka-Yoke, revelou uma medida importante entre a produtividade e o bem-estar dos trabalhadores no setor da construção Rubio-Romero et al. (2019).

Um estudo sobre os elevados tempos de espera, Elkholi et al. (2021) definiu-os como uma questão crítica e revelou o impacto negativo na satisfação dos clientes. Deste modo, com recurso a uma equipa multidisciplinar e recorrendo à reestruturação do layout, foi possível elaborar um fluxo de trabalho mais eficiente. Como resultado, o tempo média de espera foi reduzido de 27 minutos para 4,09 minutos, uma redução de 85%, o que levou à redução do stress dos colaboradores, aumento da sua satisfação dos clientes e melhoria na comunicação dentro da organização.

Em concordância com Misiurek & Misiurek, (2020), a implementação dos 5s é destacada como um meio eficaz para enriquecer o índice de segurança e a melhoria da qualidade no setor da construção civil. A incorporação do ciclo PDCA na abordagem da segurança proporciona uma estrutura metódica para identificar os riscos presentes no local de trabalho e promover medidas proativas para torná-lo mais seguro. Um estudo realizado na Malásia por (Wang et al., 2009) demonstrou que a introdução de diversos conceitos e metodologias Lean no setor informático, como a implementação dos 5s, kaizen e VSM, apresentam resultados bastante positivos a nível da segurança.

Um estudo realizado por Sá et al. (2024) sobre no impacto da segurança ocupacional em diversas empresas portuguesas, verificou obter resultados positivos com a implementação de modelos de excelência EFQM e Shingo. Assim, o estudo revela que a importância dada pelas empresas a diferentes aspetos relacionados à cultura de segurança varia entre os diversos departamentos das organizações. Além disso, foi identificada a falta de relação significativa entre a implementação do modelo EFQM e as ferramentas Lean.

A implementação de práticas de segurança eficazes requer uma compreensão dos riscos associados a cada zona de trabalho. De acordo Goetsch, (2019), este entendimento é obtido através de avaliações de risco detalhadas e análise de incidentes ocorridos anteriormente. Além disso, é essencial promover uma cultura de segurança onde todos os colaboradores tenham a percepção dos riscos a que estão expostos e que entendam que o cumprimento de regras e normas de segurança é fundamental para um ambiente de trabalho seguro e para a prevenção de acidentes de trabalho e doenças profissionais.

No entanto, diversos estudos realizados por Hasle & Jensen (2012) indicam que a relação entre a implementação de práticas Lean e a segurança nem sempre é positiva. Assim, existem casos em que a procura pela produtividade leva a elevadas pressões a nível do trabalho, resultando na negligência de aspetos de segurança. Para evitar esse problema, é fundamental que as práticas Lean sejam implementadas de maneira equilibrada, com a segurança sendo tratada como uma prioridade no processo de melhoria contínua.

Um estudo realizado por Anvari et al., (2011) demonstrou que a utilização do Lean Safety permitiu a redução drástica a nível do número de acidentes. Assim, com a integração da segurança no processo produtivo e a participação ativa de todos os colaboradores conseguiu obter uma redução do número de acidentes em 90%.

Um artigo de Groot et al. (2012) investigou como as ferramentas Lean contribuem para a redução da variabilidade dos processos. A filosofia Lean promove a criação de um ambiente de trabalho mais previsível, o que ajuda a diminuir os riscos de acidentes. Os ganhos obtidos são corroborados através de pesquisas recentes que demonstram que a aplicação eficaz das ferramentas Lean está relacionada uma redução do número de acidentes e lesões nos colaboradores.

Com base no mapa bibliométrico obtido através do VosViewer, verificou-se uma ampla variedade de temas relacionados com o tema lean management e outras ferramentas e metodologias utilizadas para a otimização de processos.

O cluster central, associado ao lean management, revelou uma forte relação entre diversos conceitos, como sustentabilidade, sistemas de produção, entre outros. No que diz respeito à segurança, especialmente ao considerar a aplicação de ferramentas lean, observou-se uma ligação significativa entre "lean tools" e "impact", evidenciando que a implementação dessas ferramentas tinha um efeito direto sobre o ambiente de trabalho e, possivelmente, sobre a segurança dos trabalhadores. A aplicação de práticas como kaizen, visual management e total productive maintenance, identificadas no mapa bibliométrico, contribuíram para a redução de possíveis erros humanos, a normalização das operações e a melhoria na gestão visual, reforçando a segurança.

Deste modo, temas como o kaizen e visual management estão diretamente relacionados com a melhoria dos processos e, conseqüentemente, com métodos de trabalho mais seguros, que permitem que as condições de trabalho se tornem mais organizadas e menos suscetíveis a falhas que poderiam resultar em acidentes. Adicionalmente, a gestão visual desempenha um papel crucial ao integrar a segurança de forma intrínseca nas operações diárias, facilitando a identificação de possíveis riscos e a comunicação de medidas preventivas.

Dessa forma, o mapa bibliométrico ilustra claramente a relação entre a filosofia lean e a melhoria da segurança no ambiente de trabalho. A ligação de diversas ferramentas, como é o caso do kanban system, total productive maintenance permite integrar a eficiência e a segurança, assegurando que as atividades ocorram sempre de maneira controlada e previsível, reduzindo assim a probabilidade de acidentes e incidentes.

2.5.1 Avaliação de riscos

A análise de riscos constitui a primeira abordagem de um problema de segurança no trabalho. Assim, tem como objetivo o levantamento de todos os fatores do sistema de trabalho Homem/Máquina/Ambiente que podem causar acidentes, com o objetivo identificar potenciais perigos e implementar medidas preventivas para garantir a segurança e o bem-estar dos colaboradores (Alberto Sérgio S.R.Miguel, 2014).

De acordo com a Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro e de acordo com o artigo 284º do Código de Trabalho (república, 2009), a análise de sinistralidade, permite definir prioridades no controlo dos diferentes riscos. Esta análise é realizada com base no número e tipo de acidentes ocorridos e é considerada um método reativo, ou seja, é uma avaliação "À posteriori".

Segundo Alberto Sérgio S.R.Miguel, (2014) , as identificações dos perigos podem ser relacionadas com diversas atividades do dia a dia e podem ser:

- Risco mecânico (quedas, esmagamento, entalamento, queda de objetos, choques, atropelamento, capotamento);
- Risco físico (ruído, iluminação, vibrações, ambiente térmico, radiação ionizante e não ionizante);
- Risco químico (substâncias químicas nocivas, gases, vapores, poeiras e líquidos);
- Risco biológico (vírus, bactérias, fungos, parasitas);
- Risco ergonómico (esforço físico, movimentos repetitivos e posturas inadequadas);

A matriz de riscos trata-se de uma ferramenta de avaliação de riscos, considerando os processos nos quais se encontram inseridos.

Posto isto, para a avaliação dos riscos, de entre uma variedade de métodos, o método mais eficaz é o método William T. Fine. Este método possibilita a análise dos riscos associados a cada tarefa, seguido pela identificação e classificação dos perigos. Sendo semi-quantitativo, o método apresenta-se como uma abordagem simplificada para avaliar o grau de perigosidade, permite a hierarquização dos riscos e estabelecer prioridades (Marhvilas et al., 2011).

As etapas a serem efetuadas para aplicar este método são as seguintes:

- Identificar perigo e risco;
- Determinar probabilidade de ocorrência;
- Determinar a gravidade;
- Determinar a exposição;
- Determinar o risco;
- De acordo com a classificação do risco, determinar as medidas de atuação;

| CLASSIFICAÇÃO | NÍVEL | DESCRIÇÃO |
|-----------------------|----------|---|
| Remota | 1 | Remota, atendendo aos procedimentos e práticas instituídas, à proteção coletiva e individual necessária e suficiente, aos trabalhadores experientes e com formação, bem como ao histórico de acidentes dos últimos 5 anos. |
| Pouco provável | 2 | Pouco provável, atendendo aos procedimentos e práticas instituídas com pequenas falhas, à proteção coletiva e individual nem sempre utilizadas, aos trabalhadores com alguma experiência e pouca formação, bem como ao histórico de acidentes dos últimos 5 anos. |
| Possível | 3 | Possível, atendendo aos procedimentos e práticas instituídas insuficientes ou parcialmente errados, à proteção coletiva e individual insuficiente ou desadequada, aos trabalhadores com pouca experiência e insuficiente formação, bem como ao histórico de acidentes dos últimos 5 anos. |
| Provável | 4 | Provável, atendendo aos procedimentos e práticas instituídas claramente insuficientes, à proteção coletiva e individual em muito mau estado, aos trabalhadores praticamente inexperientes e com rara formação, bem como ao histórico de acidentes dos últimos 5 anos. |
| Muito Provável | 5 | Muito provável, atendendo aos procedimentos e práticas inexistentes, à proteção coletiva e individual inexistente ou completamente ineficaz, aos trabalhadores inexperientes e sem formação, bem como ao histórico de acidentes dos últimos 5 anos. |

Figura 10 - Probabilidade de ocorrência

| CLASSIFICAÇÃO | NÍVEL | DANOS PESSOAIS |
|------------------------|-------|--|
| Leve | 1 | Provoca lesões que não se traduzem em baixas. |
| Moderada | 2 | Provoca lesões que se traduzem em baixas de 1 a 30 dias. |
| Grave | 3 | Provoca lesões que se traduzem em baixas de 31 a 44 dias. |
| Muito grave | 4 | Provoca lesões irreversíveis que se traduzem em baixas superiores a 45 dias. |
| Catastrófico ou Mortal | 5 | Incapacidade total e permanente ou Morte. |

Figura 11 - Gravidade

| CLASSIFICAÇÃO | NÍVEL | DESCRIÇÃO |
|---------------|-------|---|
| Baixa | 1 | Tarefa executada ocasionalmente, com frequência inferior a uma vez por semana. |
| Média | 2 | Tarefa executada periodicamente, com frequência de pelo menos 1 vez por semana. |
| Alta | 3 | Tarefa executada com muita frequência, de pelo menos uma vez por dia |
| Muito Alta | 4 | Tarefa executada continuamente. |

Figura 12 - Exposição

O nível de risco é calculado pela seguinte fórmula:

$$NR = P \times G \times E \quad \text{Equação 1}$$

| NR | NÍVEL DE INTERVENÇÃO | |
|------------------------------|----------------------|---|
| <10 (Risco Aceitável) | I | Não é necessário intervir, salvo se outra análise mais exigente o justificar. |
| 10-15 (Risco Moderado) | II | Corrigir e adotar medidas de controlo. |
| >15 (Risco Não aceitável) | III | Situação crítica, exige correção urgente. |

Figura 13 - Nível de Risco

2.5.2 Principais índices estatísticos

Índice de frequência (I_f) – Representa o número de acidentes ocorridos por milhão de horas/homem trabalhadas.

$$I_f = \frac{N^{\circ} \text{ acidentes de trabalho} \cdot 10^6}{N^{\circ} \text{ de horas} - \text{ homem trabalhadas}} \quad \text{Equação 2}$$

Índice de incidência (I_i) – Representa o número de acidentes ocorridos por cada mil trabalhadores.

$$I_i = \frac{N^{\circ} \text{ acidentes de trabalho} \cdot 10^3}{N^{\circ} \text{ médio trabalhadores}} \quad \text{Equação 3}$$

Índice de gravidade (I_g) – Representa o número de dias úteis perdidos por acidente em cada milhão de horas trabalhadas.

$$I_g = \frac{N^{\circ} \text{ de dias úteis perdidos} \cdot 10^3}{N^{\circ} \text{ de horas – homem trabalhadas}} \quad \text{Equação 4}$$

Índice de avaliação da gravidade (I_{AG}) – Representa o número de dias perdidos por acidente.

$$I_{AG} = \frac{I_g}{I_f} \cdot 10^3 \quad \text{Equação 5}$$

A ordem de prioridade corresponde à classificação em ordem decrescente dos valores do índice de avaliação da gravidade. Isso significa que as ações de controle devem ser priorizadas para os acidentes com os maiores valores desse índice, indicando uma maior gravidade e, portanto, uma necessidade mais urgente de intervenção.

A Tabela 6 apresenta os valores de referência dos índices de sinistralidade de acordo com a OMS.

Tabela 6 - Tabela Classificativa dos Índices de Sinistralidade pela OMS

| Classificação | Índice de frequência (I_f) | Índice de gravidade (I_g) |
|---------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Muito Bom | < 20 | < 0.5 |
| Bom | 20 – 40 | 0.5 a 1 |
| Médio | 41 – 60 | 1 a 2 |

3 Desenvolvimento

Ao longo deste capítulo será apresentada a metodologia desenvolvida para melhorar as condições de trabalho e otimizar as tarefas atribuídas aos operadores.

3.1 Análise da situação atual e identificação de problemas

A análise da situação atual da empresa Panike foi baseada na recolha e análise de dados e no modo de operação da empresa.

A deslocação até ao gamba permite para além da observação direta do ambiente industrial e do processo produtivo, a identificação de eventuais melhorias obtidas com a implementação de ferramentas Lean.

A capacidade produtiva da empresa reforça a importância de um local de trabalho seguro para todos os colaboradores. Desta forma, os acidentes de trabalho são um indicador de segurança e permitem identificar aspetos passíveis de serem mudados e melhorados.

| | Nº acidentes de trabalho | Nº Colaboradoes | Dias Perdidos |
|-----------------------|--------------------------|-----------------|---------------|
| Ano 2023 | 16 | 160 | 245 |
| Ano 2024 (até junho) | 13 | 167 | 102 |

| | Ano 2023 | Ano 2024 (até junho) |
|---------------------------|----------|----------------------------------|
| Entalamento | 5 | Queda a diferentes níveis 1 |
| Esforço excessivo | 3 | Esfoço excessivo 2 |
| Queda ao mesmo nível | 2 | Trajeto Trabalho- Casa 1 |
| Queda a diferentes níveis | 2 | Entalamento 4 |
| Choque contra objetos | 3 | Contacto com objetos cortantes 1 |
| Atropelamento | 1 | Contacto com objetos químicos 1 |

Figura 14 - Distribuição do número e do tipo de acidentes pelo número de funcionários e os dias perdidos

A Figura 14 destaca os dados referentes aos acidentes de trabalho decorridos no ano de 2023 e 2024, bem como os dias perdidos na totalidade dos acidentes de trabalho, e apesar de o ano 2024 ainda não ter terminado, é notório um aumento no número de acidentes de trabalhos com várias causas/formas atribuíveis.

Comparativamente ao ano de 2023 e apesar de não se conseguir prever o desfecho em número ou forma de acidente de trabalho, no corrente ano é provável um aumento no número de acidentes de trabalho visto que em 6 meses se verificaram 13 acidentes e no ano de 2023 a totalidade de acidentes foi 16.

Face a estes dados e a um provável aumento do número de acidentes de trabalho é fulcral uma intervenção baseada numa análise detalhada e contínua das causas e, posterior implementação de medidas preventivas para que seja estabelecido, garantido e promovido um ambiente de trabalho mais seguro.

Ao analisar as formas dos acidentes por percentagem, apresentado na Figura 15, observa-se que a forma de acidentes de trabalho mais frequente são os entalamentos (33%), que inclui entalamentos de dedos, mãos e pés durante o funcionamento normal das máquinas e equipamentos. Esta situação sugere que, para além das medidas preventivas e corretivas que podem ser implementadas como, por exemplo, “Parar o funcionamento da máquina e equipamento quando for necessário intervir” e as informações e formações dadas aos colaboradores, a perceção do risco e o comportamento que o colaborador adota pode influenciar significativamente nos acidentes de trabalho. De seguida, apresenta-se o esforço excessivo (18%), relacionado com o manuseamento de sacos com um peso considerável. Com percentagens mais baixas verifica-se as quedas ao mesmo nível e a diferentes níveis, bem como choques contra objetos, totalizando 11% e 4% dos acidentes de trabalho estão associados a atropelamentos, trajetos de casa para o trabalho, contato com objetos cortantes e, por fim, contato com agentes químicos.



Figura 15 - Tipos e percentagem de acidente nos anos de 2023 e 2024

De acordo com as equações acima mencionadas, é possível obter os diversos índices de sinistralidade nomeadamente o índice de frequência, de incidência, de gravidade e por fim, o índice de avaliação de gravidade. A Tabela 7 apresenta índices de sinistralidade representativos do ano 2023.

Tabela 7 - Índices de Sinistralidade – 2023

| Ano 2023 | |
|----------------------------------|-------|
| Índice de Frequência | 44,19 |
| Índice de Incidência | 80,38 |
| Índice de Gravidade | 0,8 |
| Índice de Avaliação de Gravidade | 18,1 |

A análise dos resultados obtidos revela que o índice de frequência apresentou uma classificação média, com valor igual a 44,19, o que sugere que houve uma quantidade moderada de acidentes de trabalho em relação ao número de horas totais de trabalho.

Por outro lado, o índice de gravidade obteve uma classificação de bom, com um valor equivalente a 0,80, indicando que embora possa ter havido uma quantidade considerável de acidentes, a gravidade dos mesmos foi relativamente baixa, resultando em poucos dias perdidos devido a lesões ou incapacidades. Embora a frequência de acidentes de trabalho seja moderada, a maioria dos acidentes ocorridos não resultaram em lesões graves ou afastamento do trabalho durante um elevado período, apresentando um índice de frequência com uma classificação de bom.

Para a identificação de possíveis desperdícios no processo produtivo, a realização do mapeamento do fluxo de valor tornou-se uma etapa imprescindível. A aplicação do VSM oferece uma visão abrangente dos processos atuais, permitindo a identificação de gargalos e oportunidades de melhoria, proporcionando um melhor fluxo de valor e informação.

No contexto industrial, foram identificadas diversas áreas de mudança, caracterizadas pela desorganização recorrente e escassez de materiais, a falta de quantificação do desperdício, combinada com um volume considerável de reclamações, tornou-se uma questão de elevada preocupação. Além disso, a ausência de orientação nas tarefas e a falta de normalização nos processos provocaram inquietação. Adicionalmente, destacou-se um tema de elevada importância relacionado com os elevados tempos de setup e as frequentes trocas realizadas, sendo o principal objetivo a redução dos mesmos.

A aplicação da metodologia 5S foi fundamental para eliminar a desorganização e promover um ambiente de trabalho seguro. Esta metodologia não facilita apenas a localização dos materiais e ferramentas, mas também promover uma cultura de organização e responsabilidade. Além disso, a introdução do Standard Work foi importante para estabelecer procedimentos claros para todas as tarefas. Assim, permitiu a consistência na execução das tarefas e uma análise sistemática dos processos para identificação de oportunidades de melhoria. A limpeza do

espaço de trabalho durante os turnos, bem como no arranque dos produtos desempenhou um papel crucial na garantia dos processos e na promoção de um ambiente de trabalho mais seguro. Através de práticas de limpeza regulares e instruções de trabalho bem definidas, foi possível reduzir o tempo de paragem de linhas de produção e, conseqüentemente, aumentar a produtividade perante os recursos disponíveis.

A análise da Figura 16 revela a variabilidade na duração média das trocas de produto, destacando a necessidade de intervenção para as estabilizar. A redução dos tempos de setup é um objetivo importante e alcançável através da implementação da metodologia SMED.

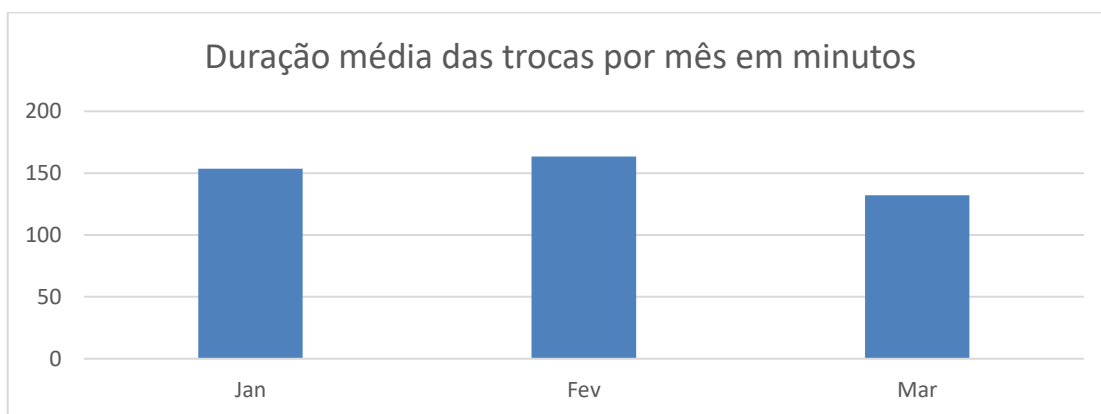


Figura 16 - Tempos de setup da linha 7 no período de janeiro a março de 2024

Reconhecendo a importância da redução do desperdício para diminuir os custos e melhorar a qualidade dos processos, iniciou-se um estudo abrangente para identificar os pontos de desperdício ao longo de todo o fluxo produtivo.

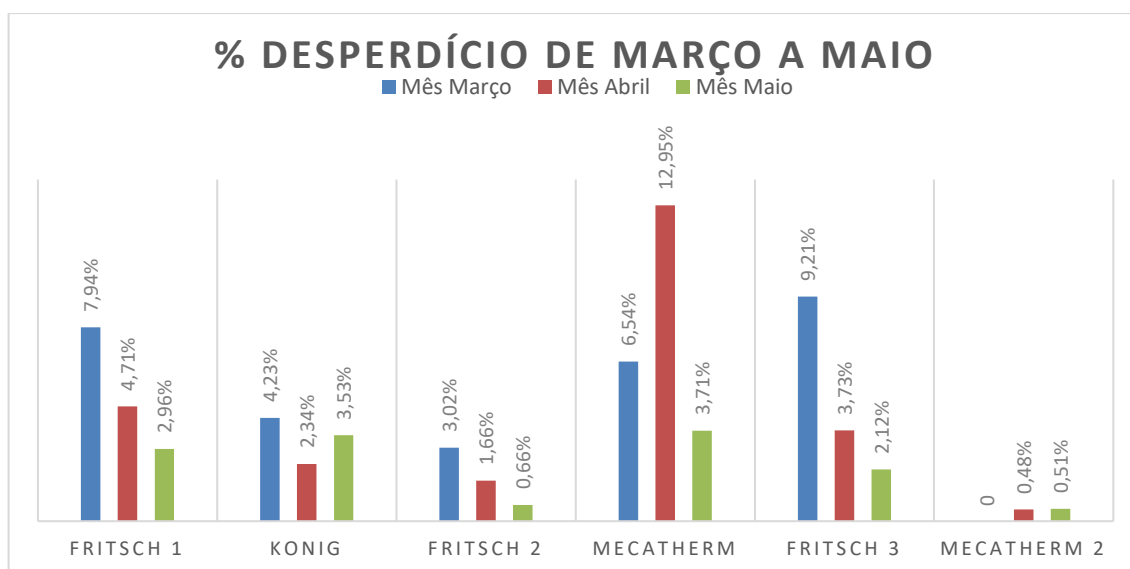


Figura 17 - Desperdício observado de março a maio de 2024

Pela análise da Figura 17, foi possível observar a existência de linhas mais problemáticas associadas a níveis de desperdício mais elevado, sendo a linha Mecatherm a que apresenta o

valor mais elevado, seguida pela linha Fritsch 3. Ao longo de todo o processo, a empresa demonstrou um compromisso com a melhoria contínua.

3.1.1 Síntese dos problemas identificados

Após a análise apresentada no subcapítulo 3.1 ,foi elaborada a Tabela 9 para sintetizar os problemas identificados e facilitar a visualização abrangente de todas os problemas destacados.

Tabela 8 - Síntese dos problemas identificados

| Problemas identificados | Área de intervenção |
|----------------------------|--------------------------|
| Passagem de turno | Empresa em geral |
| Normalização de trabalho | Konig e Fritsch 3 |
| Gestão visual | Fritsch 3 |
| Organização do espaço | Sala Lavagem – Fritsch 3 |
| Seleção dos materiais | Fritsch 3 |
| Tempos de troca de produto | Fritsch 3 |
| Desperdício | Fritsch 3 |

Assim, foi possível observar que a linha Konig e a linha Fritsch 3 constituem as linhas de produção que necessitavam de intervenção.

3.2 Elaboração do VSM

De modo a resolver os problemas identificados, a solução residiu na aplicação de diversas ferramentas lean. A introdução dessas ferramentas no cotidiano da empresa evidenciou a necessidade de desenvolver um mapa de fluxo de valor e informação, inexistente até então. Como referido anteriormente, o VSM corresponde a uma ferramenta que proporciona uma compreensão detalhada dos diversos processos, destacando possíveis áreas de oportunidade.

Assim sendo, a implementação do VSM concentrou-se apenas em duas linhas de produção para compreender como as ferramentas Lean teriam impacto nessas áreas em específico bem como a nível da segurança.

A elaboração eficaz do VSM passou pela implementação sequencial dos pontos abaixo explícitos:

- Definir o produto ou família de produtos: Identificar os produtos mais relevantes em relação aos colaboradores;
- Construir o mapa do estado atual da empresa: Documentar e mapear toda a sequência dos processos, incluindo o número de colaboradores em cada posto, o tempo de ciclo, a distância percorrida entre os diversos postos de trabalho, a quantidade de produtos produzidos e, por fim, o nível de risco associado a cada posto de trabalho.

- Construção do mapa do estado futuro: Explicitando os problemas identificados no mapa anterior e as oportunidades de melhoria. Neste caso, os indicadores serão analisados com detalhe para se perceber os ganhos obtidos com as mudanças e com a aplicação das ferramentas lean aliadas à melhoria contínua.

No decorrer do processo produtivo, existe uma diversidade de processos até que o produto esteja complementamente realizado e seja enviado para o cliente final, e foi fundamental garantir que o produto apresentasse sempre as especificações idealizadas, tais como a forma, tamanho, peso e cozedura, para reduzir o desperdício e, conseqüentemente, aumentar a produtividade.

A análise detalhada do processo foi essencial para uma compreensão abrangente de cada fase, desde a receção das matérias-primas até à entrega do produto final, bem como os fluxos de informação, material e pessoas que interligam todas as etapas.

Desta forma, a aplicação do VSM na linha König e Fritsch 3 proporcionou uma visão clara das diversas etapas envolvidas na criação do produto. Através desta representação visual, tornou-se possível identificar as atividades e desperdícios, além de propor oportunidade de melhoria que possam reduzir os custos e melhorar a qualidade do produto.

De modo a efetuar uma análise adequada, foi imprescindível identificar e envolver todas as partes interessadas, como os colaboradores, supervisores e as diversas equipas existentes, incluindo as de qualidade, processo e manutenção.

Para a avaliação dos riscos, o método escolhido foi o método William T. Fine, uma vez que constituía o método de avaliação de riscos já inserida na empresa e que permite avaliar os riscos associados a cada tarefa de forma detalhada. Assim, para cada zona, foram identificadas as atividades a serem realizadas e os fatores de risco associados a cada uma delas. Posteriormente, a avaliação de risco foi calculada tendo em conta a probabilidade, gravidade e exposição, como documentado da Figura 10 à Figura 12, o que resultou num nível de intervenção final (Figura 13).

Este método proporcionou uma abordagem sistemática e detalhada dos riscos, facilitando análises posteriores e a implementação de medidas preventivas adequadas para todas as áreas de trabalho.

Foram avaliados os riscos associados a cada área e classificados em diversas categorias, tais como risco mecânico, físico, ergonómico, químico e biológico.

3.2.1 Construção do mapa do estado atual para a König

Como mencionado anteriormente, o método utilizado para a avaliação dos riscos foi o método William Fine e a classificação dos riscos foi calculada para cada zona em específico.

Com base no nível de risco final calculado, foi definido um nível de intervenção, caracterizado por apresentar 4 níveis de intervenção. Foram calculados os riscos em cada área em cinco categorias distintas, mecânico, físico, ergonómico, químico e biológico.

Pela análise do APÊNDICE A – AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA KONIG – ATUAL, foi possível observar a existência de áreas críticas que necessitam de intervenção para a redução dos riscos, sendo as áreas da expedição e as matérias-primas que apresentam valores mais elevados nos níveis de risco, seguidas pela zona das massas, como demonstrado na Tabela 9 . A Tabela 10 corresponde ao nível de risco médio, calculado através da média de todos os riscos correspondentes a cada área em específico.

Tabela 9 - Distribuição dos riscos médios pelas diferentes fases do processo

| Área | NR Físico | NR Químico | NR Biológico | NR Mecânico | NR Ergonómico |
|------------------------------------|-----------|------------|--------------|-------------|---------------|
| Armazém de matérias-primas | 24 | - | - | 12 | 6 |
| Amassadeira | 2 | - | - | 9,33 | 6 |
| Zona das massas (Massas a entrada) | 4 | 12 | - | 12 | 9 |
| Zona de forno | 4 | 12 | - | - | 8 |
| Embalagem | 6 | - | - | 12 | - |
| Expedição | 24 | - | - | - | 8 |

Tabela 10 - Nível de Risco Médio – Konig

| Área | Nível de Risco Médio |
|---|----------------------|
| Armazém de matérias-primas | 14 |
| Amassadeira | 5,8 |
| Zona das massas (Massas a entrada de forno) | 9,3 |
| Zona de forno | 8 |
| Embalagem | 9 |
| Expedição | 14.7 |

Para a construção do VSM, a fase seguinte correspondeu ao cálculo do tempo de ciclo, a distância percorrida e o número de trabalhadores associados a cada área, como apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 - Indicadores de avaliação – Konig

| Área | Tempo de ciclo | Distância | Número de colaboradores |
|--------------------------------------|----------------|-----------|-------------------------|
| Armazém de matérias-primas | - | 80 | 1 |
| Amassadeira | 10.76 | 35 | 1 |
| Zona das massas (Massas a entrada de | 10.76 | 70 | 2 |

| Área | Tempo de ciclo | Distância | Número de colaboradores |
|----------------------------|----------------|-----------|-------------------------|
| Armazém de matérias-primas | - | 80 | 1 |
| Zona de forno | 10.76 | 30 | 1 |
| Embalagem | 22.41 | 30 | 3 |
| Expedição | - | 200 | 2 |

Desta forma, o processo desenvolve-se de forma contínua, assegurando que a quantidade de massa inserida na amassadeira deve corresponder à quantidade de pães que saem do túnel de congelação, mantendo o tempo de ciclo constante em todas as etapas, com a exceção da embalagem, onde podem ocorrer eventuais perdas. No que toca à distância percorrida, a área de expedição destaca-se como a que abrange a maior extensão, uma vez que é necessário atravessar toda a fábrica para chegar a essa zona. Consequentemente, a área do armazém está localizada de forma estratégica e a uma distância logisticamente favorável para todas as linhas de produção.

Após a aquisição de todas as informações necessárias, procedeu-se à elaboração do VSM do estado atual, como detalhado no APÊNDICE B – AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA KONIG – ATUAL. Além disso, foram necessários mais indicadores, como o lead time e o takt time, bem como o stock entre cada área.

O tempo disponível para produção correspondia a 24 horas por dia, 7 dias por semana, 30 dias por mês, no entanto eram necessárias pausas para a limpeza da linha que demoram cerca de 8 horas e 30 minutos, correspondendo unicamente ao momento que a máquina se encontra parada. A procura média mensal é equivalente a 20730 caixas, calculada através da média ponderada das produções dos últimos seis meses, e foi possível efetuar o cálculo do takt time, como demonstrado na Equação 6.

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ disponível\ por\ mês}{Procura\ mensal} = \frac{686}{20730} = 0.0331\ horas \quad \text{Equação 6}$$

$$= 1.99\ minutos$$

$$Tempo\ Disponível = N^o\ horas - Descongelações = (24 * 60) - 4 * 8.5 \quad \text{Equação 7}$$

$$= 686\ horas / mês$$

Para a construção completa do VSM, além dos indicadores previamente calculados, foi essencial conhecer o número de colaboradores pertencentes a cada zona de trabalho, o tempo de ciclo necessário para a produção, o stock existente entre as etapas e a distância entre cada processo. O lead time final, fixado em três dias, foi calculado pela soma de todos os tempos de espera entre processos.

A análise do VSM do estado atual, revela múltiplos problemas tanto no processo produtivo como a nível da segurança. Neste sentido, tornou-se prioritário compreender as metodologias passíveis de implementação para minimizar esses problemas. Uma das principais estratégias delimitadas foi a realização de instruções de trabalho, inseridas na ferramenta Standard Work, para minimizar as movimentações desnecessárias, dado que estas representam um impacto

negativo no decorrer do dia de trabalho, resultando em elevados níveis de cansaço e exaustão por parte dos colaboradores. A nível da segurança, a introdução de medidas suplementares, incluindo a implementação de Equipamentos de proteção individual (EPI) e a formação contínua dos operadores, apresentam-se como uma estratégia fundamental na redução do nível e risco associado a cada área e tarefa.

3.2.1.1 Construção do mapa do estado futuro para a Konig

Tendo em conta os passos da implementação do VSM, o próximo passo refere-se à elaboração do VSM do estado futuro com base nos problemas identificados no mapa anterior e a reavaliação dos níveis de risco, como descrito no APÊNDICE C – AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA KONIG – ESTADO FUTURO. As melhorias foram implementadas com recurso a ferramentas lean, tendo em consideração os riscos associados a cada implementação. O mapa do estado futuro para a linha Konig está disponível no APÊNDICE D – MAPA DO ESTADO FUTURO – LINHA KONIG.

3.2.2 Construção do mapa do estado atual para a Fritsch 3

De forma análoga ao mencionado no subcapítulo 3.2.1, foi realizada uma análise do nível de risco associado a cada área para a linha Fritsch 3, como documentado no APÊNDICE E – AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA FRITSCH 3 – ATUAL, onde foram identificadas as áreas mais críticas e as que requerem de intervenção urgente.

Deste modo, foram calculados os diversos níveis de risco para cada área, como apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 - Distribuição dos riscos médios pelas diferentes fases do processo - Fritsch 3

| Área | NR Físico | NR Químico | NR Biológico | NR Mecânico | NR Ergonómico |
|------------------------------------|-----------|------------|--------------|-------------|---------------|
| Armazém de matérias-primas | 18 | - | - | 12 | 6 |
| Amassadeira | 3 | - | - | 6.67 | 9 |
| Zona das massas (Massas a entrada) | 3 | 12 | - | 12 | - |
| Zona de forno | 5 | - | - | 6 | 4 |
| Embalagem | 6 | - | - | 6 | 4 |
| Expedição | 24 | - | - | 12 | 8 |

Após o cálculo dos respetivos níveis de risco, a etapa seguinte envolveu a determinação do risco médio, considerando os diversos tipos de riscos anteriormente mencionados. Para cada área em específico, foi determinado um valor, representado pela média de todos os riscos, como descrito na Tabela 13.

Tabela 13 - Nível de Risco Médio - Fritsch 3

| Área | Nível de Risco Médio |
|---|----------------------|
| Armazém de matérias-primas | 9 |
| Amassadeira | 5,9 |
| Zona das massas (Massas a entrada de forno) | 8.5 |
| Zona de forno | 6.0 |
| Embalagem | 8.0 |
| Expedição | 14.7 |

De forma análoga ao mencionado no subcapítulo 3.2.1.1 e pela análise da Tabela 13 demonstrou a variabilidade nos níveis de risco, destacando áreas com risco médio mais pronunciado, como é o caso da expedição e do armazém das matérias-primas.

A etapa seguinte envolveu o cálculo das diversas métricas, incluindo o tempo de ciclo, a distância percorrida e o número de trabalhadores em cada área. Estes valores estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Indicadores de avaliação - Fritsch 3

| Área | Tempo de ciclo | Distância | Número de colaboradores |
|--------------------------------------|----------------|-----------|-------------------------|
| Armazém de matérias-primas | - | 250 | 1 |
| Amassadeira | 11.5 | 80 | 1 |
| Zona das massas (Massas a entrada de | 11.5 | 140 | 2 |
| Zona de forno | 11.5 | 136 | - |
| Embalagem | 22.5 | 300 | 3 |
| Expedição | - | 1500 | 2 |

Assim, após recolhida toda a informação necessária, procedeu-se à realização do VSM do estado atual, como presente no APÊNDICE F – Mapa do estado atual- LINHA Fritsch 3.

Apos uma análise rigorosa do VSM do estado atual, observou-se diversas prioridades a serem atingidas como a criação de standards de trabalho para reduzir as movimentações, a aplicação da ferramenta SMED para diminuir os tempos de setup, e a implementação dos princípios da metodologia 5S para organizar e manter a área de trabalho limpa e eficiente. No âmbito da segurança, de forma análoga ao referido na análise do estado atual para a linha Konig, a identificação de áreas críticas para diminuir os riscos com auxílio de formações e a implementação de EPI adequados, demonstraram-se importante para garantir a saúde e o bem-estar dos trabalhadores.

A análise do estado atual e a identificação dos problemas existentes no processo produtivo e na segurança do trabalho representaram o ponto de partida para a implementação de ações de melhoria. A implementação dessas medidas não melhorou apenas a produtividade, mas também promoveu um ambiente de trabalho seguro e saudável, contribuindo para a sustentabilidade e o sucesso contínuo da empresa.

3.2.2.1 Construção do mapa do estado futuro para a Fritsch 3

De forma análoga ao referido no subcapítulo 3.2.1.1, a partir do mapa do estado atual e considerando todas as oportunidades de melhoria identificadas e a reavaliação dos riscos (APÊNDICE G – AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA FRITSCH 3 – FUTURO), foi realizado o mapa do estado futuro, documentado no APÊNDICE H – MAPA DO ESTADO FUTURO – LINHA FRITSCH 3.

3.2.3 Construção de um plano de ações

Para dar continuidade à implementação do VSM e resolver os problemas inicialmente identificados nas linhas König e Fritsch 3, a definição de um plano de ações tornou-se imprescindível para abordar e solucionar, de forma estruturada, os desafios observados.

O plano de ações englobou todas as oportunidades de melhoria observadas nos mapas anteriormente referidos, de forma a solucionar todos os problemas detetados. Além disso, as tarefas foram priorizadas tendo em consideração uma série de critérios, iniciando com as tarefas mais críticas, de acordo com o nível de risco, a distância percorrida.

Desta forma, a implementação do Standard Work demonstrou-se essencial em qualquer posto de trabalho, considerando que esta ferramenta era inexistente no chão de fábrica e as tarefas eram realizadas de formas distintas pelos colaboradores. Um tópico de extrema importância refere-se à elevada frequência de trocas de produto na Fritsch 3, o que impactava negativamente o tempo de troca de produto, resultando em períodos mais prolongados de inatividade da máquina. Outro tópico relevante foi a sala de lavagem, uma vez que se encontrava indevidamente identificada e possuiu um layout desorganizado, necessitando de reorganização imediata. Além disso, devido ao número de reclamações recebidas num produto em específico, tornou-se prioritário implementar medidas corretivas específicas para reduzir essas ocorrências. Ainda assim, a implementação da metodologia Daily Kaizen decorreu pela comunicação ineficiente entre os colaboradores.

Tabela 15 - Ferramentas Lean a implementar e prioridade associada

| Ferramenta lean | Linha de aplicação | Prioridade |
|--|--------------------|------------|
| Standard work – Normalização do trabalho para as tarefas de limpeza em todas as linhas | König e Fritsch 3 | 4 |
| Gestão Visual – Marcação das raspas na linha de produção e pontos de limpeza | Fritsch 3 | 2 |

| Ferramenta lean | Linha de aplicação | Prioridade |
|---|--------------------|------------|
| 5s – Organização da sala de lavagem | Fritsch 3 | 3 |
| SMED – Redução do tempo de trocas de produto | Fritsch 3 | 4 |
| Kobetsu Kaizen – Redução do desperdício aplicado a um produto por mês | Fritsch 3 | 5 |
| Reuniões kaizen - Melhorar a comunicação | Konig e Fritsch 3 | 5 |

De acordo com a Tabela 15, o processo de implementação das diferentes ferramentas lean deu-se pelas que apresentaram maior prioridade e prossegue para as de menor prioridade. A ordem de implementação foi a seguinte:

1. Daily Kaizen: Aplicada a toda a empresa para melhorar a comunicação entre todos os envolvidos;
2. Kobetsu Kaizen: Focado na resolução de um problema por mês, esta abordagem permite a obtenção de melhorias significativas para questões críticas;
3. Standard Work: Aplicado à tarefa de limpeza na linha Konig e Fritsch 3, estabelecendo procedimentos claros e simples;
4. SMED: Implementação desta ferramenta para redução dos tempos de setup na linha 7, aumentando a disponibilidade da máquina;
5. 5S: Aplicado à sala de lavagem para minimizar as deslocamentos e melhorar a organização do espaço, promovendo um ambiente de trabalho eficiente e seguro;
6. Gestão Visual: Implementado para facilitar a comunicação e a percepção clara das operações.

Assim, esta ordem de implementação garante um progresso estruturado e eficaz na otimização dos processos, eliminando ineficiências de forma gradual e sustentável através das ferramentas selecionadas.

3.2.4 Aplicação de ferramentas Lean

A integração das metodologias lean no processo produtivo, permitiu a análise dos pontos críticos, o que possibilita a identificação precisa de oportunidades de melhoria e posterior implementação de abordagens simples e eficazes na obtenção de melhores resultados.

Como referido anteriormente, as metodologias a aplicar são o Daily Kaizen, Kobetsu Kaizen, Standard Work, SMED, 5S e, por fim, Gestão Visual. Cada metodologia tem associada técnicas específicas que contribuem para melhorar o processo, reduzir o desperdício e aumentar a qualidade do produto, mantendo sempre o foco na melhoria contínua.

3.2.4.1 Implementação do Daily Kaizen

A aplicação da ferramenta Daily Kaizen baseou-se na realização de reuniões estruturadas com duração de 5 minutos, onde os temas mais relevantes eram discutidos, acompanhados por indicadores de desempenho e oportunidades de melhoria ao longo dos turnos de trabalho.

A implementação do Daily Kaizen envolveu a participação de todas as equipes da empresa, promovendo uma cultura de melhoria contínua. Assim, devido à comunicação ineficiente entre todos os intervenientes do processo, desde os colaboradores até aos supervisores, foram estabelecidas estratégias específicas para assegurar a comunicação clara em todos os envolvidos.

A formação da equipa demonstrou-se um passo essencial, sendo as equipas divididas pelos departamentos de qualidade, processo e manutenção. Após a formação de todos os envolvidos, o passo seguinte foi identificar possíveis ineficiências ao longo do processo produtivo.

Para simplificar o decorrer da iniciativa, foi criado um quadro Daily Kaizen, inicialmente em folhas de papel e, posteriormente, atualizado para um formato permanente, posicionado num local estratégico para ser de fácil acesso, servindo como ponto de referência visual onde todos os colaboradores e as equipas pudessem acompanhar o progresso das iniciativas de melhoria contínua, registar sugestões e verificar o estado das ações corretivas.

As reuniões kaizen, com frequência diária e com duração de 5 minutos, em cada turno, serviram como ponto de partida para discutir o plano diário de produção e a alocação dos colaboradores aos postos de trabalho. Para normalizar a passagem de turno dos supervisores a cada turno, foi desenvolvido um modelo de relatório de turno, presente no APÊNDICE I – RELATÓRIO DE OCORRÊNCIAS DE TURNO – PASSAGEM DE TURNO.

3.2.4.1.1 Elaboração dos quadros Kaizen

Os quadros elaborados destacaram-se por incluir elementos de elevada importância, como a agenda, a organização dos turnos, o plano de ações e os indicadores de desempenho. Desta forma, foram realizados diversos quadros para serem colocados em pontos estratégicos que permitissem uma boa passagem de informação, sendo as zonas escolhidas, a zona das massas e da embalagem. A elaboração dos quadros permitiu que os colaboradores tivessem acesso fácil a todas as informações necessárias, além de um espaço para registar ações relevantes decorridos durante o turno de trabalho, contribuindo para o bom funcionamento da empresa.

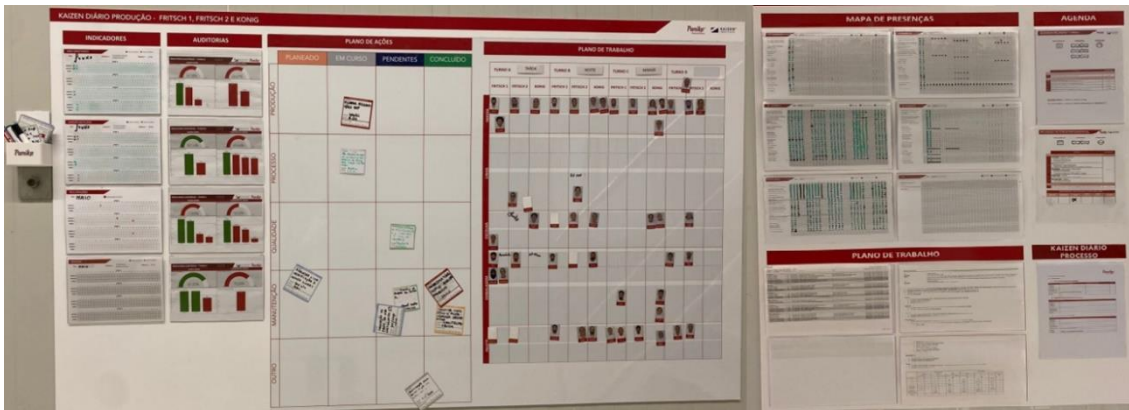


Figura 18 - Quadro Daily Kaizen

Cada quadro incluiu uma agenda de reunião que incluiu a frequência, a duração, os horários e os diversos tópicos a serem abordados em cada reunião.



Figura 19 - Agenda de reunião

Antes da reunião diária, os supervisores reúnem-se para discutirem os assuntos referentes ao seu turno e realizar a passagem de turno dos supervisores. Durante a reunião do Daily Kaizen da produção, o supervisor fornece o feedback sobre o trabalho do dia anterior, aloca os colaboradores aos postos de trabalho e comunica alertas que necessitem de uma atenção especial e, por fim, discute os assuntos que ficaram pendente do turno anterior. Esta reunião tornou-se fundamental para a identificação de problemas e propostas soluções de forma oportuna, além de promover um ambiente transparente entre os colaboradores e os supervisores.

De forma análoga ao que acontece com as demais reuniões e com auxílio dos quadros, realizam-se reuniões em todos os departamentos. O plano de ações de melhoria funciona através do ciclo PDCA, analisando as ações executadas e incentivando a participação ativa de todos os colaboradores, uma vez que são os colaboradores que estão na linha da frente e vivenciam os problemas existentes no chão de fábrica.

Posteriormente, a realização de uma reunião interdepartamental mostrou-se de elevada importância, para interligar todas as equipas. Cada departamento é responsável por trazer para a reunião assuntos debatidos nas reuniões decorridas nos diversos departamentos, abordando

os temas pendentes, a agenda do próximo dia e as intervenções necessárias. Esta reunião interdepartamental demonstrou-se de elevada importância pois permitiu a garantia da coesão, envolvimento e a colaboração de todos os departamentos.

Os indicadores representam um ponto chave na empresa e devem ser analisados com cuidado pois compreendem a quantidade de caixas não conforme, a adesão ao plano, as reclamações e o nível de rework. Durante as reuniões diárias, os indicadores foram discutidos e avaliados, podendo ser identificadas ações específicas para abordar os problemas observados. Essa abordagem proativa viabiliza a resolução de questões antes que se tornem um problema de maior escala.

Para assegurar a correta passagem de informação das reuniões Kaizen, foi implementado um sistema de auditorias para avaliar as atividades realizadas. O sistema de auditorias consistiu na avaliação das reuniões através de um conjunto de questões específicas, onde cada pergunta, recebe uma pontuação correspondente à execução correta ou incorreta. No final da auditoria, obtém-se uma pontuação média final com base nas respostas fornecidas.

3.2.4.2 Implementação da redução de desperdício

A redução de desperdício é uma iniciativa de grande impacto no quotidiano da empresa. Neste contexto, foi crucial, numa fase inicial, quantificar o desperdício durante os diversos turnos. Até ao momento, a quantificação do desperdício era inexistente, o que representava uma preocupação significativa, pois a falta de registos impediu a avaliação da dimensão do desperdício e a implementação de medidas corretivas para a redução.

3.2.4.2.1 Implementação da balança

Para isso a implementação de uma balança foi o passo inicial, conectada ao sistema SAP proporcionar uma visão abrangente do desperdício, permitindo uma análise posterior e identificação de áreas críticas que necessitassem de intervenção. Com esta informação quantitativa disponível, torna-se viável a implementação de possíveis medidas corretivas eficazes, sempre com o objetivo a redução do desperdício. Para facilitar o acesso e evitar deslocações desnecessárias, a balança foi instalada junto aos contentores do lixo. O desperdício contabilizado foi restrito a farinhas, massas e produto final, não sendo contabilizado cartão e plástico.

Esta iniciativa fortaleceu o compromisso com a sustentabilidade e também uma cultura de responsabilidade no dia a dia da empresa.

Durante a fase de implementação, foi necessário dar formação a todos os colaboradores para garantir que aprendessem de forma eficaz, para a obtenção de resultados viáveis. Consequentemente, foi elaborado uma instrução de trabalho (APÊNDICE J – Instrução de trabalho para a medição do desperdício) para orientar os colaboradores em caso de dúvida, assegurando a execução uniforme e idêntica para todas as operações.

3.2.4.2.2 Medição do desperdício

A empresa opera a um ritmo bastante elevado e, para otimizar o processo e reduzir o desperdício, tanto de massa como de produto final, foi desenvolvida uma iniciativa de redução do desperdício.

Nesta iniciativa, adotou-se uma abordagem genérica, com recurso a diversas ferramentas e técnicas para identificar os principais focos de desperdício. Assim, a reunião dos diversos departamentos permitiu um debate e posterior estudo sobre as áreas que apresentavam maior desperdício, seguido de uma análise do estado atual, o que permitiu a identificação das principais causas, resultando na elaboração do diagrama de espinha de peixe.

Esta análise revelou que o desperdício está presente em várias áreas, desde o desperdício de farinhas e massas até ao produto final. Com base nas causas identificadas, foi desenvolvido um plano de ações, onde incluiu a definição de metas específicas para a redução de desperdício ajudando as equipas a identificar as verdadeiras causas raiz dos problemas e atribuição de responsabilidades claras, implementação de melhorias específicas e um sistema de avaliação para acompanhamento do progresso ao longo da implementação.

Além disso, a minimização do desperdício permitiu ganhos a nível da competitividade no mercado, contribuindo para a preservação dos recursos naturais e minimizando o impacto a nível ambiental.

3.2.4.3 Implementação do Kobetsu Kaizen

A implementação do Kobetsu kaizen, como a definição o diz, permite a resolução estruturada de problemas. Assim, o objetivo passou pelo estudo e resolução de algumas das causas de desperdício e reclamações.

Para estabelecer prioridades, foi determinada a realização de uma análise sequencial dos diversos tipos de desperdício. O primeiro alvo de investigação foi o desperdício atribuído à Bola M, um produto elaborado na linha Fritsch 3 e a Figura 20 apresenta um Power BI associado ao desperdício das diversas linhas de produção. Desta forma, e sabendo que a linha em foco é a Fritsch 3, o dashboard apresenta a percentagem de quilogramas de rework e não conforme no período de um mês.

A análise da Figura 20 permitiu observar que a linha Fritsch 3 apresentou um índice de produtos não conformes de 1,65% em relação à produção total no período de 1 de maio a 20 de junho de 2024. Além disso, a percentagem de quilogramas de rework e produto não conforme apresentou oscilações ao longo do período.

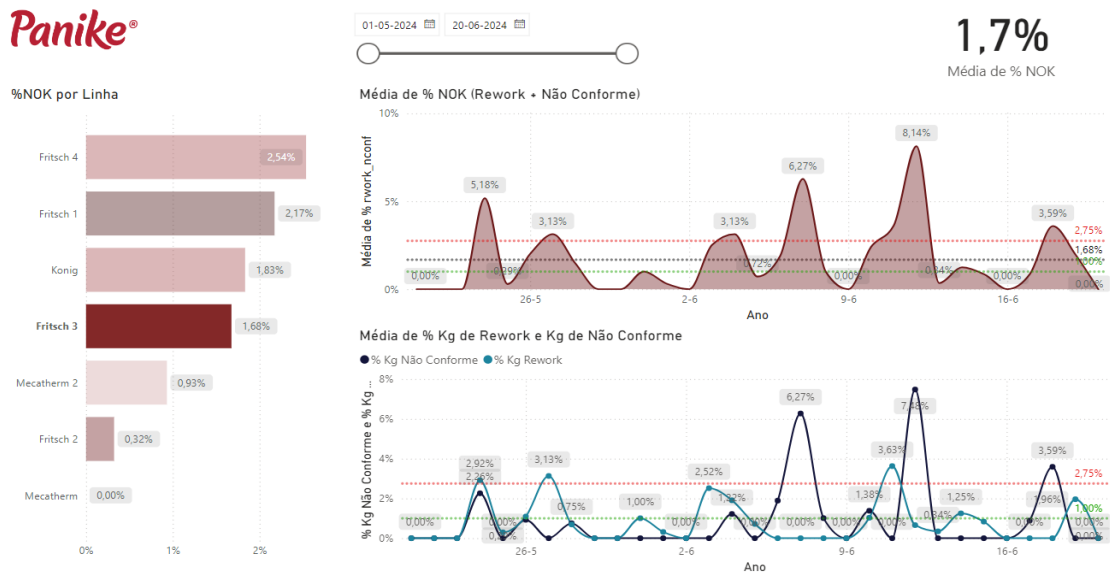


Figura 20 - Desperdício associado à linha Fritsch 3

O alvo em estudo foi a Bola M, para a qual foi necessária uma análise detalhada das diversas reclamações durante o período de dezembro de 2023, início de produção, a junho de 2024. Pela análise da Figura 21, observou-se a existência de 8 reclamações neste período.

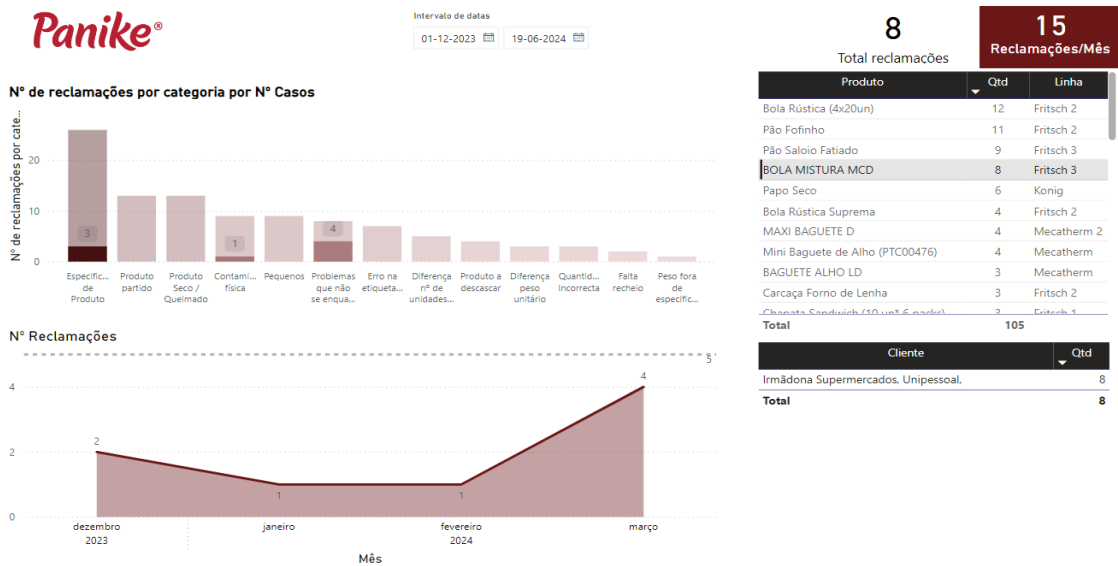


Figura 21 - Reclamações relativamente à Bola M

Esta abordagem permitiu focar as atenções num problema, possibilitando a análise aprofundada do desperdício. Assim, o desperdício associado à Bola M, pretendeu identificar as causas raiz, avaliar o impacto nas operações e, conseqüentemente, desenvolver estratégias eficazes para reduzir o desperdício.

Assim, o desperdício associado à Bola M, pretendeu identificar as causas raiz, avaliar o impacto nas operações e, conseqüentemente, desenvolver estratégias eficazes para reduzir o desperdício.

| | | |
|--|---|--|
| Âmbito e Propósito | Análise da situação atual | |
| <p>Produto : Bola Mercadona</p> <p>Âmbito e Etapas de produção: Doseamento e saída do forno</p> <p>Problemas: -> Elevada % de não conforme -> Elevado número de reclamações -> Instabilidade do processo</p> | <p>Dados Gerais: Fritsch 3 Mercadona Arranque do produto em Outubro de 2023 Inserção de produtos de forma manual</p> | |
| Estado Futuro | <p>Não conforme</p> <p>Não OK total = 3.1 % Não OK máximo = 7.89 % (Outubro 2023) Não OK mínimo = 2.52% (Dezembro de 2023)</p> | <p>Principais motivos para não conforme ? Produto não formado Produto mal aberto</p> |
| <p>O quê ? Reduzir o não conforme</p> <p>Quanto? < 1%</p> <p>Até Quando ? Final do mês de maio</p> | <p>Reclamações 4 Março 2 Abril</p> | <p>Principais motivos para reclamações ? Produto branco Produto amassado - Amassado no forno ou máquina Produto não conforme - Triagem difícil de executar Especificação do produto - Produto mal aberto; Peso abaixo das especificações Contaminação física- Farinha queimada; Tabuleiros mal lavados; Contaminação com plástico Problemas que não se enquadram - Produto encruado</p> |

Figura 22 - Passo 1,2,3: Desafio e Situação As Is – Bola M

Inicialmente foi realizado um levantamento de diversos tópicos relevantes para o estudo, com o objetivo de reduzir o índice de produtos não conforme para um valor inferior a 1%, a ser alcançado no prazo de um mês. Após várias reuniões e discussão em equipa, foram identificados os tópicos mais relevantes e os principais focos de reclamações. Neste contexto, foi elaborado um diagrama de Ishikawa, que categorizou os problemas observados em várias seções, como demonstrado na Figura 23.



Figura 23 - Diagrama de Ishikawa associado à Bola M

Após a identificação das causas e com auxílio do diagrama de Ishikawa, surgiu a necessidade de implementar a ferramenta 5 Why's para determinar as soluções para as causas-raiz anteriormente identificadas.

| CAUSA | PORQUÊ? | PORQUÊ? | PORQUÊ? | PORQUÊ? |
|---------------------|-----------------------------------|---|---|--|
| Produto Não Formado | Produto Mal Boleado | • Excesso de Farinha / Falta de Água | • Falta de definição dos limites máximos / mínimos | • Falta de controlo de processo e verificação de parâmetros críticos |
| | | • Boleadora com Folga | • Valor Inicial não é corrigido quando a massa volta a estar instável | |
| Massa Instável | • Quantidade restos descontrolada | • Não cumprimento dos standards definidos | • Montagem da Boleadora de forma incorreta | |
| | • Desvio da Temperatura da Massa | • Climatização da Sala Desligada | | |
| | | • Falta de Controlo da Temperatura da Massa | | |
| Produto Contaminado | Restos de Massas nos Tabuleiros | Manutenção Incorreta dos Tabuleiros | | |

Figura 24 - 5 Why's para o desperdício associado à bola M

Assim, observou-se que as soluções sugeridas apresentaram ser viáveis para a resolução das principais causas das reclamações (Figura 24). Seguindo os passos do Kobetsu Kaizen, a fase seguinte envolveu a priorização das tarefas e o desenvolvimento de um plano de ações para implementar as soluções, assegurando que estas fossem elaboradas e executadas dentro dos prazos estabelecidos.

Tabela 16 - Soluções Kobetsu Bola M

| Causa | Causa Raiz | Solução |
|---------------------|--|--|
| Produto não formado | Falta de definição dos limites mínimos de água | Adicionar aos métodos de preparação limites mínimos de água |
| | Falta de definição dos limites mínimos e máximos dos farinhaes | Adicionar aos métodos de preparação limites mínimos e máximos para os farinhaes |
| | Valor inicial não é colocado quando massa estável | Adicionar confirmação do processo – Níveis de água e farinhaes |
| Massa instável | Não cumprimento dos standards definidos para os restos | Adicionar quantidade de restos e o limite máximo no método de preparação |
| | Climatização é desligada pelos operadores | Definir limites de temperatura máximo e mínimo da sala F3 + controlo de processo |
| | Falta de controlo da temperatura da massa | Definir e implementar registo da temperatura pelos operadores e as correções a realizar + rotina no arranque/ alterações de massas |
| | Montagem da boleadora de forma incorreta | Analisar e simplificar processo de montagem da boleadora |

| | | |
|--|------------------|--|
| | Buracos na linha | Definir tempos de ciclo para os produtos e adicionar ao método de preparação |
| | | Controlo de processo dizer se há buracos ou não |

Perante as soluções apresentadas (Tabela 16) foi elaborada uma matriz impacto-esforço para a implementação das medidas corretivas para a Bola M.

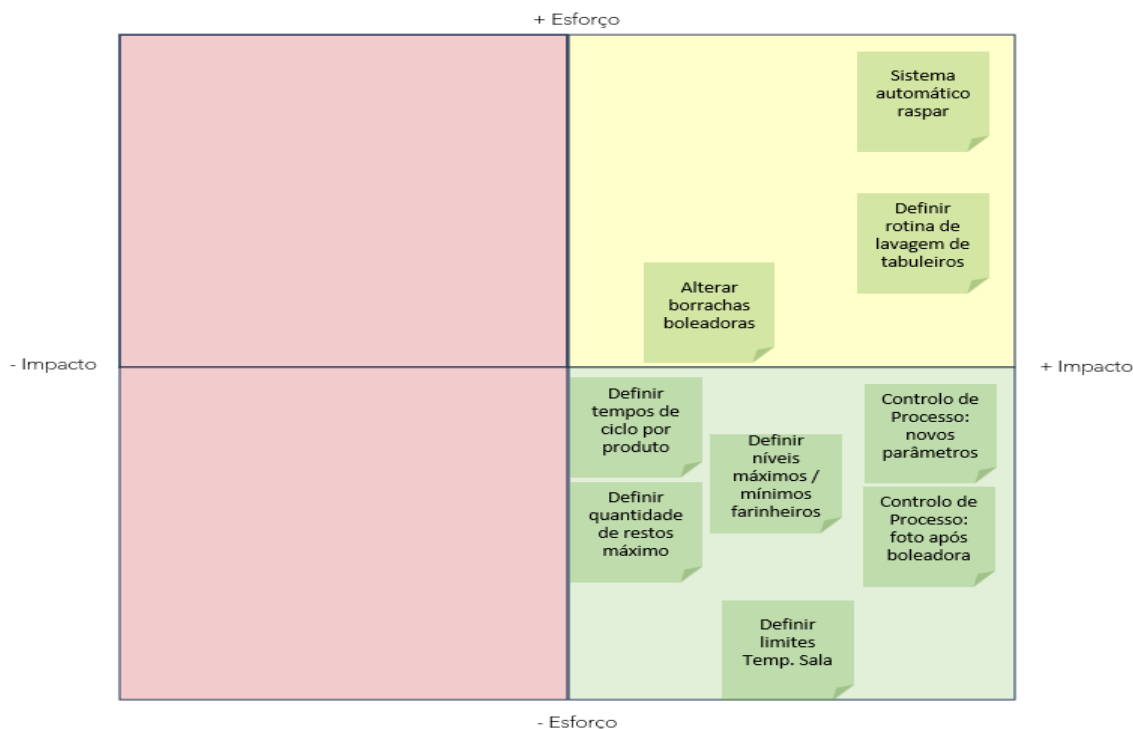


Figura 25 - Matriz Impacto Esforço para o desperdício associado à Bola M

A Matriz de Impacto teve como principal objetivo a avaliação e classificação dos problemas identificados com base em dois fatores principais: a probabilidade de ocorrência e o impacto que podem causar caso ocorram. Com base na matriz apresentada na Figura 25, foi possível identificar ações com diferentes graus de implementação.

Assim, as soluções previamente propostas seguiram uma ordem lógica de implementação, iniciando-se pelas que requerem menor esforço de implementação e proporcionam maior impacto. Entre estas, destacam-se as ações relacionadas com tempos de ciclo dos produtos, limites de temperatura da sala, níveis de água e farinha nos farinheiros, e atividades vinculadas ao controlo de processo. Em seguida, avançaram-se para as soluções que, apesar de despenderem de um maior esforço de implementação, também geram um impacto relevante, como a substituição das borrachas da boleadora, a definição de rotina da limpeza dos tabuleiros e, por fim, a instalação de um sistema de limpeza automática dos tabuleiros.

Esta sequência lógica permitiu que as soluções mais simples fossem implementadas de imediato, garantindo benefícios progressivos ao longo do processo de implementação.

Posteriormente, procedeu-se à implementação das soluções mais complexas, que exigissem maior esforço e, por consequência, necessitassem de mais tempo para serem concluídas.

Para dar continuidade à implementação desta metodologia, foi elaborado um plano de ações para delegar tarefas e responsabilidades, assegurando o cumprimento total da iniciativa. Este plano de ações (Tabela 17/Figura 25) permitiu uma execução eficiente e organizada, com atribuição clara de responsabilidades a cada membro da equipa.

Tabela 17 - Plano de ações tendo em conta a matriz impacto- esforço

| Proposta | | Impacto | Esforço | Score | Data |
|-------------------------|---|---------|---------|-------|------------|
| Tabuleiros | Sistema Automático Para Raspar | 4 | 4 | 4 | 20/06/2024 |
| | Definir Sistema manual: raspa + lavagem | 4 | 4 | 4 | |
| Boleadora | Analisar e Simplificar processo de montagem da boleadora | 4 | 4 | 4 | 03/06/2024 |
| Controlo de processo | Adicionar confirmação do processo e níveis de água e níveis de farinheiros | 3 | 2 | 2,5 | 23/05/2024 |
| | Adicionar foto a seguir à boleadora no controlo de processo | 3 | 2 | 2,5 | |
| | Colocar no sistema a dizer se há buracos ou não | 2 | 1 | 1,5 | |
| | Adicionar ao controlo de processo o número de cortes | 2 | 1 | 1,5 | |
| Definição de Parâmetros | Definição de tempos de ciclo para o produto e adicionar ao método de preparação | 2 | 1 | 1,5 | 28/05/2024 |
| | Adicionar quantidade de restos no método de preparação e o limite máximo | 3 | 2 | 2,5 | |
| | Adicionar ao método de preparação os limites mínimos de água | 4 | 1 | 2,5 | |
| | Adicionar ao método de preparação os limites mínimos e máximos de farinha para os farinheiros | 3 | 2 | 2,5 | |
| Rotinas de Operação | Definir e implementar registos de temperatura pelos operadores | 3 | 2 | 2,5 | 23/05/2024 |
| | Definir limites máximos e mínimos de temperatura da sala F3 | 3 | 1 | 2 | 23/05/2024 |

As propostas de melhoria foram agrupadas em diversos temas, como lavagem dos tabuleiros, boleadora, controlo de processo, definição de parâmetros e rotinas de operação. As primeiras propostas a serem implementadas foram as que possuíam pontuação mais baixa, progredindo para as restantes. As ações demonstraram-se ser de rápida execução pois as propostas de melhoria foram viáveis e executáveis pelos participantes da iniciativa, tendo apenas uma proposta a necessidade de recorrer a uma empresa externa para a realização.

3.2.4.4 Implementação do standard work

Uma das grandes problemáticas reside na operação de limpeza, caracterizada pela ausência de atribuição fixa de colaboradores à linha e pela execução irregular das tarefas, aumentando a variabilidade do processo e ocasionalmente resultando em não conformidades com os prazos estipulados para o início da produção. Com o propósito de responder à questão e assegurar uma execução consistente da tarefa de limpeza, bem como facilitar a formação de novos colaboradores, foi sugerida a implementação do Standard Work.

Para garantir uma melhor organização do espaço e das tarefas, tornou-se imprescindível estabelecer a normalização das atividades, assegurando a existência da documentação de todas

as etapas, com o auxílio das instruções de trabalho, uma vez que estas documentam todos os procedimentos, o que representou uma mais-valia na garantia da consistência e transparência de todas as fases do processo. Como ponto de partida, seguindo os princípios do SW, procedeu-se a um levantamento da situação inicial.

A etapa inicial consistiu na verificação, no sistema SAP, de todas as limpezas existentes, podendo-se dividir em três categorias, classificando-se como limpezas diárias, de turno e, por fim, semanais.

| LEGENDA | | Não existe | Existe texto | Existe texto + imagem | Tarefas WEGHO |
|---------|--|------------|--------------|-----------------------|---------------|
| | | | | | |

| LIMPEZA DE TURNO | | | | |
|------------------|--------------|--|--------|-----------|
| | | | Estado | PDCA |
| Fritsch 1 | San Cassiano | Retirar massas da San Cassiano - aparadeiras de misturadores, elevador, tampa de doseamento. | | Concluído |
| | Fritsch | Despejar aparadeiras da linha | | Concluído |
| | | Varrer a linha e apanhar a massa | | Concluído |
| | | Levar o lixo | | Concluído |
| | Sala Fornos | Despejar aparadeiras entrada e saída forno | | Concluído |
| | Embalagem | Despejar gaveta detector metais | | Concluído |
| | | Varrer a linha | | Concluído |
| | | Levar o lixo | | Concluído |

Figura 26 – Exemplo de verificação da situação atual – Limpezas

Posto isto, todas as linhas de produção passaram por uma análise semelhante à que se encontra na Figura 26 para identificar as tarefas que se encontravam em falta e as existentes para simplificar, numa fase posterior, a listagem de outras possíveis tarefas.

Para cada tarefa dos diversos tipos de limpeza, foi implementado o ciclo PDCA para verificação o estado de implementação.

A elaboração do A3 – Problem Solving permitiu estruturar a implementação do Standard Work, destacando o tema, os objetivos a alcançar, as áreas a serem abordadas para minimizar o problema identificado, bem como o plano de ações com o respetivo responsável. O relatório A3 encontra-se no APÊNDICE L – A3 Report para A IMPLEMENTAÇÃO DO STANDARD WORK.

Com a abordagem e os princípios do Standard Work identificados foi possível obter melhorias a nível da produtividade, reduzir significativamente as atividades não geradoras de valor, como potenciais desperdícios no gembá, identificação de falhas, redução da variabilidade das tarefas e aumento da qualidade dos produtos. Com a implementação da ferramenta lean Standard Work, a distribuição de tarefas tornou-se importante, possibilitando a alocação das atividades de limpeza aos departamentos para facilitar a elaboração dos standards. Nesse contexto, a criação de um plano de ações assegurou a correta execução da metodologia, destacando o departamento, o responsável pela realização da tarefa, o estado atual, bem como as datas de agendamento e de conclusão, como demonstrado na Tabela 18.

Tabela 18 - Plano de ações de implementação do SW

| Categoria | Nome Standard | Departamento | Responsável | Estado | Data Agendada | Data Conclusão |
|-----------|--|------------------------|-------------|-----------|---------------|----------------|
| Limpeza | Limpeza Turno Mecatherm 1 | Qualidade | X | Concluída | 01/02/2024 | 01/02/2024 |
| Limpeza | Limpeza Turno Mecatherm 2 | Qualidade | X | Concluída | 01/02/2024 | 01/02/2024 |
| Limpeza | Limpeza Turno Fritsch 1 | Qualidade | Y | Concluída | 01/02/2024 | 01/02/2024 |
| Limpeza | Limpeza Turno Fritsch 2 | Qualidade | Z | Concluída | 01/02/2024 | 01/02/2024 |
| Limpeza | Limpeza Turno Fritsch 3 | Qualidade | Y | Concluída | 30/01/2024 | 01/02/2024 |
| Limpeza | Limpeza Turno Konig | Qualidade | Z | Concluída | 01/02/2024 | 01/02/2024 |
| Limpeza | Limpeza Diária Mecatherm 1 | Qualidade | Y | Concluída | 15/02/2024 | 15/02/2024 |
| Limpeza | Limpeza Diária Mecatherm 2 | Qualidade | Y | Concluída | 15/02/2024 | 15/02/2024 |
| Limpeza | Limpeza Diária Fritsch 1 | Qualidade | Y | Concluída | 15/02/2024 | 15/02/2024 |
| Limpeza | Limpeza Diária Fritsch 2 | Qualidade | Y | Concluída | 15/02/2024 | 15/02/2024 |
| Limpeza | Limpeza Diária Fritsch 3 | Qualidade | Y | Concluída | 15/02/2024 | 15/02/2024 |
| Limpeza | Limpeza diária Konig | Qualidade | Y | Concluída | 15/02/2024 | 15/02/2024 |
| Limpeza | Limpeza semanal + descongelamento do túnel Fritsch 1 | Qualidade + Manutenção | Z | Planeada | 31/05/2024 | - |
| Limpeza | Limpeza semanal + descongelamento do túnel Fritsch 2 | Qualidade + Manutenção | Z | Planeada | 31/05/2024 | - |
| Limpeza | Limpeza semanal + descongelamento do túnel Fritsch 3 | Qualidade + Manutenção | Z | Concluída | 31/05/2024 | 31/05/2024 |
| Limpeza | Limpeza semanal + descongelamento do túnel Mecatherm 1 | Qualidade + Manutenção | Z | Planeada | 31/05/2024 | - |
| Limpeza | Limpeza semanal + descongelamento do túnel Mecatherm 2 | Qualidade + Manutenção | Z | Planeada | 31/05/2024 | - |
| Limpeza | Limpeza semanal + descongelamento do túnel Konig | Qualidade + Manutenção | Z | Concluída | 29/02/2024 | 29/02/2024 |

O processo de implementação desta ferramenta teve início com a análise detalhada e observação das atividades efetuadas pelos colaboradores durante o turno de trabalho, de modo a sintetizar os pontos críticos e as áreas que necessitavam de intervenção imediata. Durante esta análise, ficou evidente a existência de tarefas suscetíveis a uma execução mais eficiente, o que resultaria na redução do tempo de execução.

3.2.4.4.1 Etapas de implementação do standard work

No primeiro passo consistiu na análise detalhada, revisão e organização minuciosa de toda a documentação disponível, seja esta registada no sistema SAP ou em formatos físicos, como registos em papel. Este passo revelou-se fundamental, proporcionando uma base sólida para análise dos procedimentos já existentes.

Tabela 19 - Revisão dos standards de limpeza existentes

| Categoria | Standard | Departamento | Oportunidade de melhoria | Existe? | Estado | Prazo |
|-----------|-------------------------|--------------|---|---------|-----------|-------|
| Turno | Limpeza Turno Mecatherm | Qualidade | Gestão Visual; Acessibilidade do standard; Acesso a ferramentas | Sim | Concluído | 15/02 |
| Turno | Limpeza Turno Fritsch | Qualidade | | Sim | Concluído | 15/02 |
| Turno | Limpeza Turno Konig | Qualidade | | Sim | Concluído | 15/02 |

| Categoria | Standard | Departamento | Oportunidade de melhoria | Existe? | Estado | Prazo |
|-----------|--|------------------------|---|---------|-----------|-------|
| Semanal | Limpeza semanal + descongelamento do túnel Fritsch | Qualidade + Manutenção | Definir responsabilidades e atuação da equipa de manutenção | Sim | Em Curso | 29/02 |
| Semanal | Limpeza semanal + descongelamento do túnel Konig | Qualidade + Manutenção | | Sim | Concluído | 29/02 |

Após a revisão documental (Tabela 19), procedeu-se, de forma cuidadosa, à colocação dos dados relevantes numa folha Excel para sistematizar as informações. Este processo proporcionou uma visão estruturada do documento, essencial para a próxima etapa do estudo.

Com a consolidação de toda a documentação, surgiu a necessidade de realizar um debate sobre as áreas de maior incidência e preocupação perante o contexto em análise. Assim, tornou-se essencial a elaboração de standards de limpeza detalhados e logicamente sequenciados.

Os standards de limpeza foram segmentados considerando as categorias de limpeza realizadas pelos colaboradores. Nesse contexto, os standards foram divididos em três categorias de limpeza, como referido anteriormente, destacam-se as limpezas diárias, as quais são realizadas uma vez ao dia, preferencialmente durante o período da manhã, as limpezas de turno, que devem ser efetuadas por todos os turnos e, por fim, as limpezas semanais, que se caracterizam pela descongelação dos túneis de congelação.

Em paralelo com as diretrizes estabelecidas nos standards de limpeza, foi necessário implementar uma ferramenta de verificação, checklist (APÊNDICE M – CHECKLIST PARA VERIFICAÇÃO DA TAREFA DE LIMPEZA REALIZADA), para validar as tarefas realizadas pelos colaboradores.

3.2.4.4.1.1 Instruções de trabalho

As instruções de trabalho, associadas ao Standard work, foram devidamente documentadas e descritas com o uso de imagens que ilustram o local de execução da tarefa, auxiliando o colaborador na realização correta da mesma.

Neste sentido, foram elaboradas instruções de trabalho distintas para as uma das três categorias de limpeza existentes, com uma descrição detalhada e exaustiva de todas as tarefas, de modo a evitar quaisquer dúvidas. A Figura 27 apresenta um exemplo de instrução de trabalho.



Figura 27 - Exemplo de instrução de trabalho: Standard Work- Limpeza Semanal Konig

Para dar continuidade às instruções de trabalho e assegurar que estas fossem realizadas da melhor forma possível, especialmente no que se refere às limpezas semanais, foi desenvolvido um diagrama de Gantt. Este diagrama integra os tempos ótimos de execução das tarefas, previamente analisados em relação aos tempos efetivamente observados. O objetivo foi proporcionar aos supervisores uma representação visual das diversas etapas do processo, permitindo-lhes identificar o progresso das operações e verificar em que fase os colaboradores se encontravam, tendo em conta os prazos estabelecidos para a conclusão das tarefas.

É importante salientar que o diagrama de Gantt foi elaborado exclusivamente para as limpezas semanais, uma vez que representam uma parcela significativa nos tempos de inatividade das máquinas, e está presente no APÊNDICE N – GANTT PARA AUXÍLIO DAS LIMPEZAS SEMANAIS – KONIG.

Após a elaboração e aprovação dos standards, todos os colaboradores receberam a devida formação. Além disso, os standards foram afixados próximos dos postos de trabalho, como demonstrado na Figura 28, garantindo que, em caso de dúvidas, os colaboradores pudessem consultá-los para executar as tarefas da melhor forma possível.



Figura 28 - Afixação das instruções de trabalho da tarefa de Limpeza

3.2.4.4.1.2 Sistema de auditorias

A elaboração dos standards de limpeza deu origem à necessidade de um sistema eficaz para garantir o cumprimento dessas tarefas. Nesse sentido, foi implementado um sistema de auditorias, através da aplicação Power Apps, composto por uma série de perguntas que abrangem todas as atividades de limpeza efetuadas por turno ou diariamente. Este sistema possibilitou a verificação criteriosa para assegurar que todas as tarefas fossem devidamente executadas de acordo com os padrões estabelecidos.

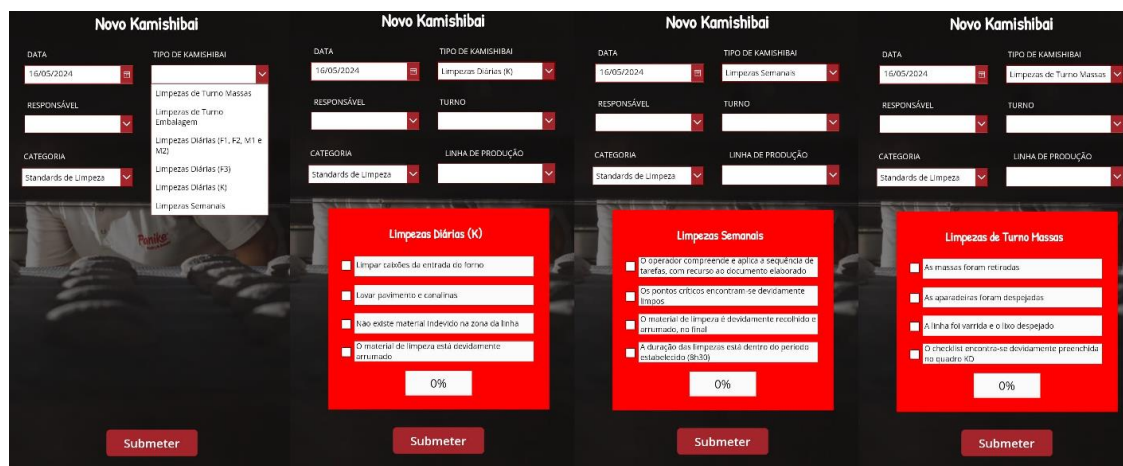


Figura 29 - Kamishibai para as diferentes tarefas de limpeza

No término de cada mês, os resultados das auditorias são afixados nos quadros Kaizen, permitindo que todos os colaboradores possam avaliar a execução das atividades e se sintam motivados para melhorar continuamente.

3.2.4.4.1.3 Formação e sensibilização dos colaboradores

Nesta fase, a formação dos colaboradores desempenhou um papel fundamental e o processo de formação foi dividido em duas fases. Inicialmente, a formação ocorreu em sala, onde foram apresentados os objetivos a serem alcançados, as instruções de trabalho desenvolvidas, os passos necessários para implementação e as diretrizes para o preenchimento da checklist. Posteriormente, a formação foi realizada no gemba, proporcionando uma orientação prática sobre a localização das instruções de trabalho e das checklists. Durante as primeiras limpezas semanais, uma equipa esteve presente no terreno para orientar os colaboradores nas tarefas, permitindo que estes se familiarizassem com as novas instruções de trabalho. Esta etapa foi essencial para garantir que os colaboradores visualizassem a aplicação prática das instruções no local de trabalho, reconhecendo a importância destas diretrizes para a execução eficiente das tarefas.

3.2.4.5 Implementação do SMED

Devido ao elevado número de trocas de produto, a avaliação dos tempos de setup tornou-se uma prioridade dado que possuem durações bastante significativas, sendo necessário uma

atenção especial para a redução e o cumprimento eficaz das tarefas relacionadas com a troca de produto. Deste modo, a metodologia mais adequada para efetuar o estudo e, posteriormente, a redução destes tempos é a metodologia SMED.

3.2.4.5.1 Constituição da equipa

Antes da implementação do SMED, foi essencial constituir uma equipa de trabalho. A equipa selecionada foi constituída por colaboradores das áreas da manutenção, qualidade e processo, formando uma equipa multidisciplinar para acompanhar o desenvolvimento do projeto e garantir a implementação correta no gamba.

A reunião da equipa possibilitou a elaboração do relatório A3 (APÊNDICE O – A3 Report para A IMPLEMENTAÇÃO DO SMED) para fundamentar a implementação desta iniciativa. O objetivo principal foi a redução do tempo de setup com base na situação atual, com uma análise detalhada de todas as causas, acompanhadas por um plano de ações para o desenvolvimento dessas melhorias.

3.2.4.5.2 Metodologia aplicada

A duração das trocas de produto representava uma preocupação e a implementação fase a fase da metodologia SMED, como descrito na Figura 30, apresentou melhorias significativas.

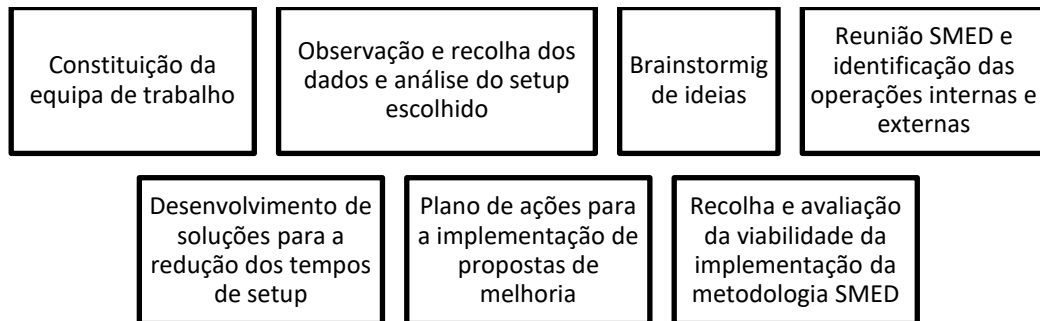


Figura 30 - Passos de implementação da metodologia SMED

Para a construção da metodologia de forma estruturada, foram delineadas diversas etapas com o objetivo a implementação eficaz do processo, sendo elas:

1. Observação de diferentes trocas de produto: Observação das diversas trocas de produto, com posterior listagem e cronometragem das tarefas executadas pelos colaboradores.
2. Análise do setup escolhido: Análise detalhada do setup escolhido em equipa multidisciplinar, identificando os principais gargalos e oportunidades de melhoria.
3. Reunião SMED: Reunião para troca ideias sobre as atividades não geradoras de valor durante as trocas de setup, além da conversão das tarefas internas em externas.

4. Tratamento das sugestões de melhoria idealizadas: Análise das sugestões de melhoria durante a reunião SMED, avaliando a viabilidade da conversão das tarefas internas em externas.
5. Elaboração de um plano de ações e uma matriz esforço-impacto: Desenvolvimento de um plano de ações baseado nas sugestões de melhorias selecionadas na etapa anterior para a redução do tempo de setup, e criação de uma matriz impacto-esforço para priorizar as ações.
6. Reunião final: Realização de uma reunião final para análise e avaliação dos resultados alcançados, revisão das melhorias atingidas com a implementação e avaliação dos novos tempos de setup alcançados.

Com a implementação passo a passo da metodologia SMED, foi realizado o 5W2H (Tabela 20 **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**) para fundamentar a implementação, assegurando que todas as etapas e atividades fossem claramente definidas quanto a quem, o que, quando, onde, por que, como e quanto custará.

Tabela 20 - 5W2H para implementação da metodologia SMED

| O QUÊ (What) | PORQUÊ (Why) | QUEM (Who) | QUANDO (When) | ONDE (Where) | COMO (How) | QUANTO CUSTA (How Much) |
|--|---|---------------------|-------------------------|---------------------------|--|-------------------------|
| Implementação do SMED | Redução do tempo de setup | Processo | Abril a Setembro | Chão de fábrica – Linha 7 | Implementação passo a passo | ----- |
| Observação de diversos trocas de produto | Redução do tempo de setup | Irene Meireles | 12/04/2024 | Chão de fábrica – Linha 7 | Observação de diversas trocas de produto na linha 7 | ----- |
| Reunião SMED: Conversão das tarefas internas em tarefas externas | Redução do tempo de setup | Processo,Manutenção | 07/05/2024 | Chão de fábrica – Linha 7 | Reunião SMED | ----- |
| Brainstorming de ideias e Realização de um plano de ações | Redução do tempo de setup | Processo,Manutenção | 7/05/2024 – 8/05/2024 | Chão de fábrica – Linha 7 | Reunião SMED | ----- |
| 5s e gestão visual na sala de lavagem | Redução do tempo de procura dos materiais Falta de identificação dos materiais Desorganização do espaço | Processo,Manutenção | 28/05/2024 | Sala de lavagem – Linha 7 | Observação Etapas da metodologia 5s: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke Etiquetagem | ----- |
| Standards de Operação | Dúvidas na execução da tarefa de limpeza na troca de produto | Processo,Manutenção | 29/05/2024 – 30/05/2024 | Chão de fábrica – Linha 7 | Listagem de tarefas e fotografias das tarefas a realizar | ----- |

3.2.4.5.3 Seleção da linha piloto

De entre uma ampla variedade de linhas, a escolhida para a aplicação da metodologia SMED foi a Fritsch3, uma linha com uma cadência elevada e que possui elevadas durações a nível das trocas de produto.

Na fase inicial do estudo, realizou-se uma análise aprofundada de todas as trocas ocorridas desde janeiro a março de 2024. Consequentemente, foram registadas 114 trocas de produto, abrangendo trocas de formato e de massa.

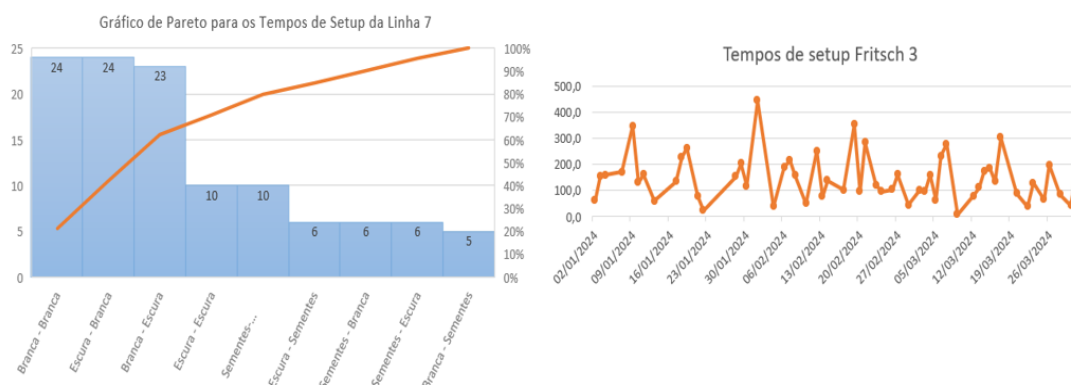


Figura 31 - Gráfico de Pareto e tempos para as trocas de produto correspondente à linha 7

As durações das mudanças de produto foram registadas de janeiro a março de 2024 e, foi elaborado um gráfico de Pareto ilustrativo das trocas realizadas durante esse período (Figura 31). Com base na análise inicial, foi elaborada a Tabela 21, demonstrando a duração média dos diferentes tipo de trocas realizadas na linha Fritsch 3.

Tabela 21 - Tipo de troca de produto e duração (minutos) correspondente

| Tipo de troca | Linha de aplicação |
|---------------|--------------------|
| Branca | 80 |
| Escura | 100 |
| Sementes | 130 |

3.2.4.5.4 Seleção do tempo de setup a reduzir

Após uma análise detalhada de todas as trocas efetuadas entre janeiro e março, como referido anteriormente, foi identificado o tempo de setup que necessitava de redução, uma vez que esse período influenciava diretamente o tempo total de operação da linha. Com base na análise da Figura 32 foi possível verificar os diversos tipos de trocas realizadas, juntamente com o tempo médio correspondente a cada troca, expresso em minutos.

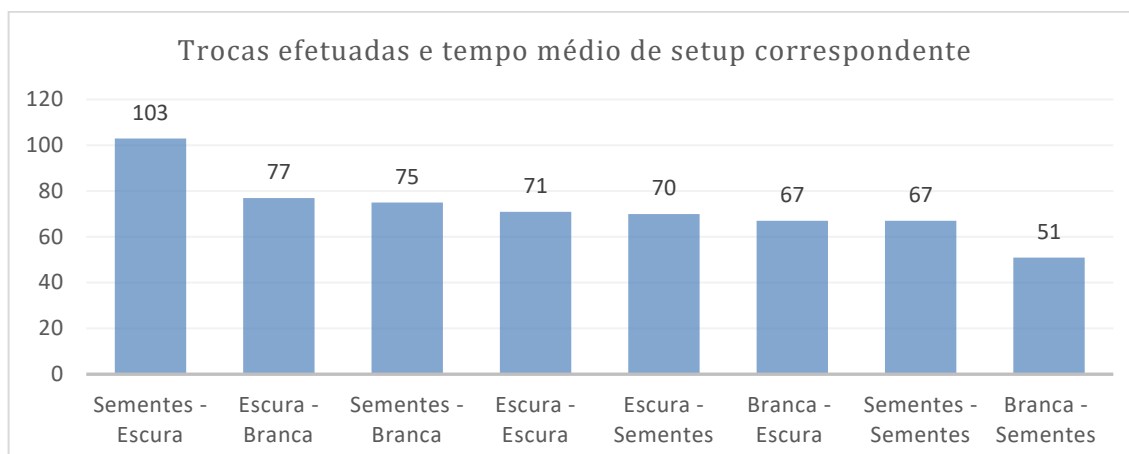


Figura 32 - Representação gráfica do valor do tempo médio de setup da linha 7

Assim, foi possível observar que o tipo de massa com a maior duração a média de setup foi a troca de massa com sementes para massa escura, totalizando 103 minutos e correspondendo a um total de seis trocas.

A partir destes valores, concluiu-se que este tipo específico de troca merece uma atenção especial devido à possível contaminação em produções seguintes. O principal objetivo é reduzir esse tempo de inatividade de produção, recorrendo à metodologia SMED. É importante salientar que todos os tipos de trocas de produto apresentaram tempos passíveis de redução.

3.2.4.5.5 Problemas observados

A recolha de informação de diversos trocas de produto tornou-se um passo essencial para perceber e identificar a variabilidade dos métodos realizados para cada colaborador. Com isto, surgiram alguns problemas que afetavam negativamente este tipo de processo, sendo eles:

- Desmotivação por parte dos colaboradores na tarefa de limpeza durante a troca de produto;
- Falta de formação para a realização da tarefa;
- Movimentações desnecessárias durante o processo;
- Desorganização da sala de lavagem da linha 7;
- Ausência de instruções de trabalho do processo a efetuar;
- Falta de conhecimento das etapas a realizar durante a execução do processo;

A implementação da metodologia SMED surgiu como uma solução promissora para enfrentar os desafios relacionados com as trocas de produto. Posto isto, para garantir que as trocas ocorressem da melhor forma possível, foi necessário minimizar os tópicos anteriormente referidos. A desmotivação na realização das tarefas resultou na limpeza ineficiente e, consecutivamente, impactava negativamente o início da produção, podendo dar origem a contaminação a nível de massas. Além disso, a falta de formação dos colaboradores resultava em erros na execução das tarefas, comprometendo a qualidade do produto final. As movimentações desnecessárias prolongavam o tempo de execução das tarefas, contribuíram

para níveis mais altos de fadiga. A ausência de instruções de trabalho provocaram variações indesejadas nos resultados e dificuldade na normalização das atividades.

A aplicação da metodologia SMED ofereceu uma abordagem estruturada para identificar e eliminar as causas raiz dos problemas. Além disso, a implementação da gestão visual, 5S e standard work, proporcionaram um ambiente de trabalho mais organizado, limpo e seguro. A gestão visual, ao longo da linha 7, permitiu a comunicação clara de todas as informações importantes, demonstrando os pontos críticos da linha, os 5S promoveram a ordem e a limpeza na sala de lavagem, enquanto o Standard Work estabeleceu procedimentos claros para a execução das tarefas.

Desta forma, a implementação da metodologia SMED, aliada às outras ferramentas mencionadas anteriormente, representou um passo significativo para a melhoria contínua e a promoção de um ambiente de trabalho mais eficiente, seguro e produtivo.

3.2.4.5.6 Análise do setup escolhido

Como mencionado no subcapítulo 3.2.4.5.4, a troca de produto selecionada consistiu na troca de massa com sementes para massa escura, devido à elevada frequência de trocas e à potencial contaminação com sementes.

Inicialmente, foram mapeadas todas as trocas que ocorreriam durante uma semana, para posteriormente proceder à observação. É importante salientar que a fase de observação foi bastante demorada devido ao facto que este tipo de troca apenas ocorria uma vez por semana, às vezes no turno da noite, o que impossibilitava a observação. Portanto, a observação prolongou-se por um período de três semanas, para várias trocas e diferentes turnos.

A metodologia iniciou com a observação e análise de todas as operações realizadas durante a troca de produto. No entanto devido à elevada duração do processo, não foi viável a gravação da troca, pois o tempo necessário para a visualização detalhada da gravação não justificava o acompanhamento posterior, especialmente considerando os recursos limitados disponíveis.

Após a análise inicial, realizou-se o mapeamento de todas as tarefas executadas pelos colaboradores para estabelecer a sequência de trabalho que facilitasse a identificação das tarefas internas e externas.

| 1 - Situação Atual | | | | | | |
|--|-----------------|-----|---|--------------------------------------|---|-------------------------------|
| Tarefa | Tempo (minutos) | IE | Observações | Oportunidade de melhoria? | | |
| Desligar chave do quadro principal, levar até à porta e abrir a san cassiano | 2 | 122 | I 3 operadores: 1 operador de linha não qualificado e 2 operadores de limpeza | | | |
| Raspar Amassadeiras | 110 | | I | | Zona de Limpeza da San Cassiano | |
| Raspar garfos e misturadoras | 10 | | I | | Garantir o sincronismo com a Wegho | |
| Recolher Sacos | 20 | | I | | Garantir material de limpeza (Carrinho de limpeza) | |
| Varrer e apanhar massas | 20 | | I | Massa leveda e leva à necessidade | Controlo de tempo da massa | |
| Raspar e tirar massas STL | 15 | | I | Operador da linha qualificado | Escada para subir para a STL mais acessível | |
| Raspar a tremonha e apanhar massas | 2 | | I | | | |
| Recolher o Aspirador | 20 | | I | Aspirador não tem força e não | Garantir material de limpeza | |
| Soprar tela das sementes | 10 | | I | | | |
| Retirar a tubagem e aparadeira da | 2 | | I | Pode passar para externa | Limpeza da máquina de goma - Ver com o Telmo | |
| Transportar até à sala de lavagem | 60 | | I | Falta de organização e sincronização | 55 Sala de lavagem + sincronismo lavagem com o setup | |
| Aspirar sementes | 30 | | 142 | I | Aspirador | |
| Retirar sementes do Triângulo | 15 | I | | | Ver com o Telmo - Aparadeira | |
| Varrer as sementes | 10 | I | | Pode passar para externa | | |
| Retirar guias e levar até à sala de | 4 | I | | Excesso de movimentações | Suporte de guias na zona da linha | |
| Retirar o cortante, levar até a sala de | 10 | I | | | | |
| Transportar as guias até à linha | 20 | I | | | | |
| Colocar as guias | 5 | I | | Excesso de movimentações - | Quadro Branco para o operador escrever as informações que necessita | |
| Ajustar o tamanho da mesa | 20 | I | | | | |
| Retirar, raspar e colocar os raspadores | 10 | I | | | | |
| Testar a linha para ver se há erros | 10 | 160 | | IE | | |
| Iniciar a produção | 15 | | | IE | Excesso de movimentações + | |
| Verificar espaçamentos das fitas | 10 | | | IE | Caderno Pessoal | Criação de réguas - poka yoke |
| Colocar as fitas | 5 | | IE | Movimentações Excessivas | | |
| Ajustar manipulós do triângulo | 60 | | E | | | |
| Despejar aparadeiras da linha | 60 | | E | | Carrinho de Limpeza | |
| Varrer chão da linha | | | E | | Operador de Melhoria Contínua | |
| Tarefas de controlo de processo | | | | | | |

Durante esta fase, os procedimentos foram limitados à identificação das tarefas externas e internas, sem a realização de quaisquer outras ações além da observação e documentação das atividades em curso.

| 2 - Transformação de tarefas internas em Externas | | | |
|--|-----------------|-----|-----|
| Tarefa | Tempo (minutos) | | I/E |
| Desligar chave do quadro principal, levar até à porta e abrir a san cassiano | 2 | 122 | I |
| Raspar Amassadeiras | 110 | | E |
| Raspar garfos e misturadoras | | | E |
| Recolher Sacos | 10 | | E |
| Varrer e apanhar massas | 20 | | I |
| Raspar e tirar massas STL | 20 | | I |
| Raspar a tremonha e apanhar massas | 15 | | I |
| Recolher o Aspirador | 2 | | E |
| Soprar tela das sementes | 20 | | I |
| Retirar a tubagem e aparadeira da | 10 | | E |
| Transportar até à sala de lavagem | 2 | E | |
| Aspirar sementes | 60 | 117 | I |
| Retirar sementes do Triângulo | 30 | | I |
| Aparadeira de sementes do Triângulo | | | E |
| Varrer as sementes | 15 | | E |
| Retirar guias | 10 | | I |
| Levar até à sala de lavagem | | | E |
| Retirar o cortante | 4 | | I |
| Levar cortantes até a sala de lavagem | | | E |
| Trazer cortantes da sala de lavagem | | | E |
| Colocar o cortante | | | I |
| Transportar as guias até à linha | 10 | | E |
| Colocar as guias | 20 | | I |
| Ajustar o tamanho da mesa | 5 | | I |
| Retirar, raspar e colocar os raspadores | 20 | | I |
| Testar a linha para ver se há erros | 10 | | I |
| Iniciar a produção | 10 | | IE |
| Verificar espaçamentos das fitas | 15 | | IE |
| Colocar as fitas | 10 | IE | |
| Ajustar manipuladores do triângulo | 5 | IE | |
| Despejar aparadeiras da linha | 60 | E | |
| Varrer chão da linha | 60 | E | |
| Tarefas de controlo de processo | | 160 | |

Figura 34 - Figura 45 - Transformação de tarefas internas em externas

3.2.4.5.7 Conversão das tarefas internas em externas

Com o processo de setup todo compreendido e após o mapeamento da situação inicial, incluindo a identificação das atividades internas e externas no subcapítulo 3.2.4.5.6, o próximo passo foi a conversão das atividades internas em externas.

A análise dos pontos críticos observados, que podiam resultar em falhas durante a troca de produto, foi fundamental para garantir a máxima qualidade em todo o processo. Nesse sentido, a realização de um brainstorming de ideias foi essencial para a conversão de tarefas internas em potenciais tarefas externas, o que resultava na otimização de recursos e a redução do tempo de inatividade da máquina. Esta abordagem resultou num aumento da produtividade, uma vez que as tarefas anteriormente realizadas internamente pudessem ser transferidas para um contexto externo, permitindo uma execução mais eficiente e rápida.

| Sequência ótima de tarefas (limpeza + manutenção autônoma) | | | | | |
|--|--|-----------------|------------|------------|----|
| | Tarefa | Tempo (minutos) | 1 operador | 2 operador | WE |
| Preparação linha | Transportar as guias até à linha e colocar nos suportes | 10 | | | E |
| | Raspar Amassadeiras | 110 | | | E |
| | Recolher carrinho de limpeza | 10 | | | E |
| | Recolher o Aspirador | 2 | | | E |
| San Cassiano | Recolher carrinho de ferramentas | 5 | | | E |
| | Desligar chave do quadro principal, levar até à porta e abrir a san cassiano | 2 | | | I |
| | Limpar tremonha dos restos | 10 | | | I |
| | Limpar misturadores e garfo elevador | 30 | | | I |
| | Varrer e apanhar massas | 20 | | | I |
| | Raspar e tirar massas STL | 30 | | | I |
| | Limpeza do código QR e da ótica Eixo Longitudinal | 5 | | | I |
| Limpeza do código QR e da ótica Eixo Transversal | 5 | | | I | |
| Desmontar linha | Retirar o cortante | 5 | | | I |
| | Retirar guias | 15 | | | I |
| Fritsch | Raspar a estrela e tela inferior | 10 | | | I |
| | Cabeça: Limpar raspadores e telas | 15 | | | I |
| | Verificação de existência de esferas no rolo transversal | 10 | | | I |
| | Raspar a tremonha e apanhar massas | 15 | | | I |
| | Raspar o cortante dos restos | 10 | | | I |
| | Soprar tela das sementes | 20 | | | I |
| | Aspirar sementes | 40 | | | I |
| | Limpar com pano e escova a máquina de goma + tela das sementes | 15 | | | I |
| | Retirar sementes do Triângulo | 20 | | | I |
| | Retirar, raspar e colocar os raspadores removíveis (ver Limpeza do raspador e da aparadeira da | 20 | | | I |
| Tarefas de limpeza externa | Testar a linha | 5 | | | I |
| | Iniciar a produção | 5 | | | I |
| | Montar linha | | | | I |
| | Retirar a tubagem e aparadeira da máquina da goma | 10 | | | E |
| | Transportar carrinho de apoio até sala de lavagem | 5 | | | E |
| | Despejar aparadeiras da linha | 60 | | | E |
| | Varrer chão da linha, incluindo as sementes | 60 | | | E |
| | Soprar tela de saída do forno | 20 | | | E |
| | Tarefas de controlo de processo | | | | E |

| |
|--------------------------------------|
| Tarefas externas antes da paragem da |
| Limpeza Interna |
| Teste à linha |
| Montar a linha |
| Limpeza Externa |
| Manutenção Autônoma |

Figura 35 - Sequência ótima de tarefas

3.2.4.5.8 Elaboração do diagrama de Spaghetti

Para identificar os desperdícios existentes e considerando a observação inicial, a elaboração de um diagrama de spaghetti foi essencial para demonstrar as deslocações efetuadas por cada colaborador durante o processo de troca de produto. O diagrama elaborado está descrito na Figura 36.

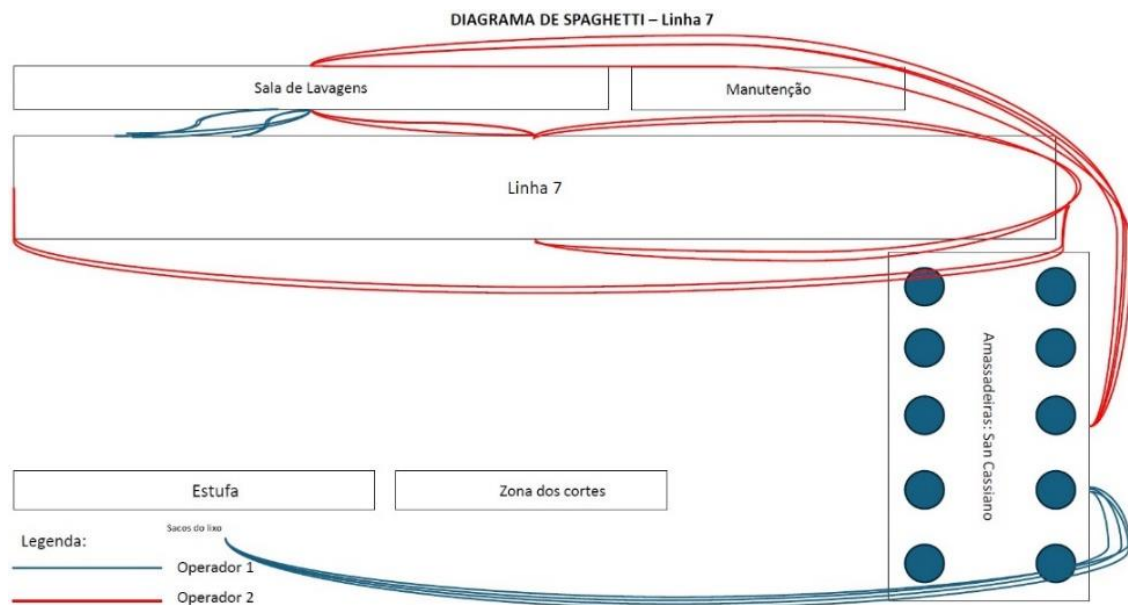


Figura 36 - Diagrama de Spaghetti

A análise do diagrama de Spaghetti evidenciou a presença de movimentações desnecessárias e identificaram-se como causa dessas movimentações a escassez de material na linha, incluindo

produtos de limpeza, bem como o transporte ineficiente das ferramentas necessárias para a troca.

3.2.4.5.9 Elaboração das reuniões SMED

A realização periódica de reuniões SMED representou uma contribuição significativa para o sucesso da metodologia. O debate entre a equipa possibilitou a formulação de soluções eficazes para posterior implementação, de modo a minimizar os tempos em estudo. Consequentemente, após várias reuniões, destacaram-se a realização de sessões de brainstorming para abordar as questões inicialmente identificadas e propor soluções pertinentes.

Considerando o elevado número de questões a serem abordadas, surgiu a necessidade de priorizar as ações, utilizando a matriz impacto-esforço. Ao classificar as propostas de acordo com o impacto que terão e o esforço necessário para implementá-las, foi possível direcionar os esforços para as áreas que proporcionarão maiores benefícios com o menor investimento possível.

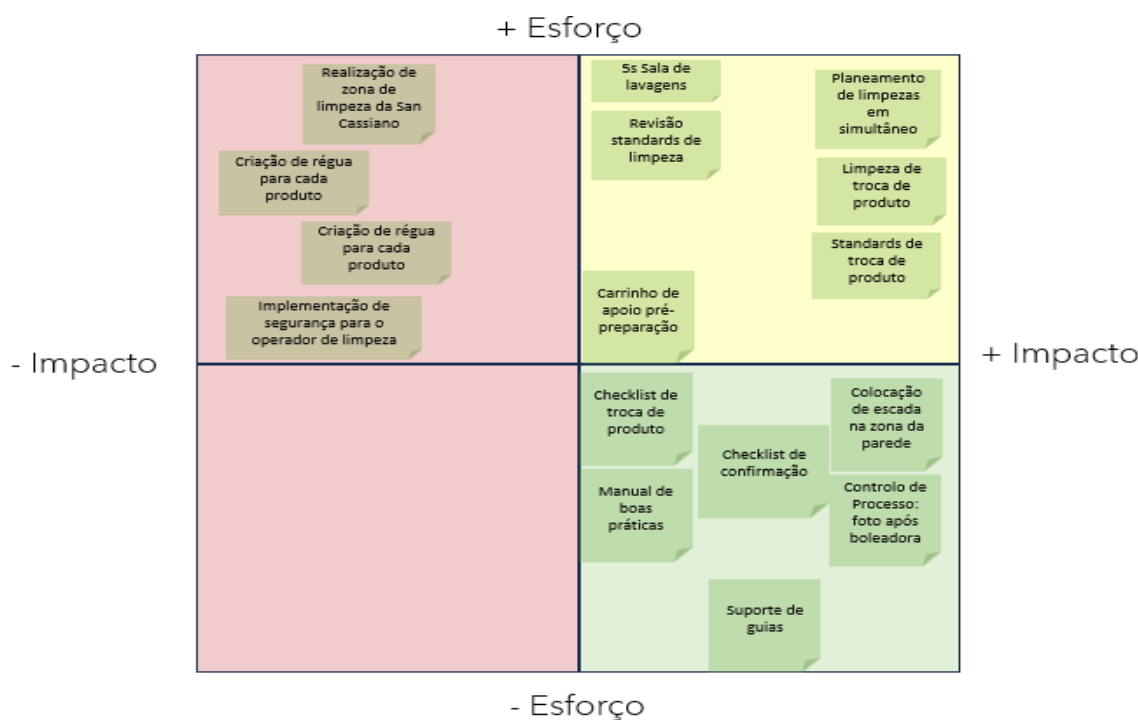


Figura 37 - Matriz impacto- esforço

Assim, tornou-se evidente a identificação de oportunidades de melhoria ao longo da passagem por todas as tarefas, sendo elas:

- Criação de uma zona de limpeza da San Cassiano – Executar esta tarefa interna como uma tarefa externa, uma vez que é o gargalo da tarefa de troca de produto. Deste modo, é necessário delimitar a área com um perímetro de segurança e fazer a lavagem à medida que as amassadeiras ficam livres;

- Elaboração de um sistema de segurança para o colaborador de limpeza efetuar a limpeza da amassadeira;
- Criação de régua para auxiliar a colocação das fitas nos espaçamentos das máquinas;
- 5s e gestão visual na sala de lavagem;
- Carrinho de limpeza para o operador;
- Planeamento das limpezas e sincronismo com operadores de limpeza;
- Carrinho de apoio para pré-preparação;
- Realização de standards de troca de produto (sequência ótima) e atribuição de responsabilidades aos diferentes tipos de operadores;
- Realização de cartões de registo de parâmetros;
- Criação de standard de suporte de guias na zona da linha;
- Implementação de uma escada para subir á STL;
- Redução de quantidade de massa por saco e separar farinha da massa;
- Manual de boas práticas de parâmetros

Com as oportunidades de melhoria identificadas, foi elaborado um plano de ações para garantir a execução das ações anteriormente referidas nas datas estabelecida.

Tabela 23 - Plano de ações tendo em conta a matriz impacto- esforço

| Proposta | Ação | Data | Estado |
|---------------------------------------|---|-------|----------|
| Criar zona de limpeza da San Cassiano | Definir opção (a) Programação Automática ou (b) Programação Manual | 01/06 | OK |
| | Falar com a Fritsch para avaliar a proposta e perceber se é possível | 01/06 | OK |
| | Programador da Fritsch colocar o programa operacional para o desenho de solução feito | 01/06 | OK |
| | Sistema de segurança operador de limpeza da amassadeira | 01/06 | OK |
| | Acompanhamento do nº de tinas utilizadas por produto | 05/07 | |
| | Standard operador de limpeza da amassadeira | 12/07 | |
| Standards | Definição de Standards Troca Produto para todos os tipos de massa | 17/05 | OK |
| | Definição de Standards Troca Produto Formato | 07/05 | OK |
| | Elaboração de Standards Troca Produto | 21/06 | Em curso |
| | Elaboração de Standards Troca Produto Formato | 12/07 | |
| | Fazer standards de limpeza para a máquina de Goma (circuito) | 21/06 | Em curso |
| | Criação de standard para o suporte de guias na zona da linha | 21/06 | Em curso |
| | Rever Standards de Limpeza de Troca de Produto e integração com restantes tarefas | 17/05 | OK |
| Carrinho de apoio pré-preparação | Definir requisitos do carrinho | 17/05 | OK |
| | Desenho do carrinho (com medidas) | 28/06 | |
| | Encomenda ao Serralheiro | 28/06 | |

| Proposta | Ação | Data | Estado |
|---------------------------------------|--|-------|----------|
| | Chegada do carrinho | 07/05 | |
| Réguas | Desenho das réguas | 17/05 | OK |
| | Encomenda das réguas teste | --- | OK |
| | Chegada das réguas teste | 25/06 | OK |
| | Teste ao protótipo | 07/05 | |
| | Lista de réguas necessárias | --- | |
| | Encomenda das restantes réguas | --- | |
| 5S Sala de Lavagem | Triar, organizar e Limpar | 28/05 | OK |
| | Criação de standards (IT) | 28/05 | OK |
| | Colocação de standards (IT) na sala de lavagem | 06/10 | OK |
| | Encomenda da prateleira da sala de lavagem | 30/05 | OK |
| | Chegada da prateleira da sala de lavagem e afixação | --- | Em curso |
| | Retirar material da manutenção da sala de lavagem | --- | Em curso |
| | Identificação de cortantes da Fritsch 3 e Fritsch 4 | --- | OK |
| | Encomendar 50 chapas com F3 e F4 | 07/05 | |
| | Identificação das aparadeiras e restante material da Fritsch 3 e Fritsch 4 | 21/06 | Em curso |
| | Acompanhamento e Auditorias | --- | |
| Formação aos operadores | | | |
| Manual de boas práticas de parâmetros | | | |

Assim, tornou-se evidente que todas as oportunidades de melhoria eram fundamentais para o sucesso da metodologia. No entanto, para uma implementação inicial, foi fundamental iniciar pelas que possuem um impacto mais significativo e que exigiam um menor esforço de implementação, como demonstrado na Figura 37. Posteriormente, prosseguiu-se para as que apresentam menor impacto e maior esforço, permitindo maximizar os benefícios obtidos com os recursos disponíveis.

Assim sendo, a primeira medida a ser implementada consistiu na implementação da ferramenta 5s na sala de lavagens da Fritsch 3, devido à relevância significativa e à facilidade de execução.

3.2.4.5.10 Oportunidade de melhoria um: Implementação da metodologia 5s na sala de lavagens

A sala de lavagem desempenha um ponto fulcral no que toca às mudanças de produto, pois é nesta área que se encontravam os materiais lavados e armazenados. De modo a resolver diversos constrangimentos e problemas observados na sala de lavagem, como a seleção dos materiais, a falta de organização e a normalização do espaço, foi implementada a metodologia 5S.

A organização com recurso à metodologia 5s e aliada à gestão visual possibilitou gerir, controlar e tomar decisões de forma intuitiva no local de trabalho e o principal objetivo foi erradicar todos os tipos de desperdício identificados nesta área. A desorganização impactava não só a disponibilidade dos materiais, mas também a disposição e resultava em deslocações desnecessárias para os localizar.

A sala de lavagens correspondia a uma área prioritária devido ao elevado número de utilizações, e foi necessário realizar um levantamento de todos os constrangimentos observados e propor algumas ações de melhoria, como demonstrado Tabela 24.

Tabela 24 - Restrições e ações de melhoria

| Restrições observadas | Ações de melhoria |
|------------------------------------|--|
| Desorganização do espaço | Reestruturação do layout |
| | Marcação das duas zonas da sala de lavagens |
| Material obsoleto | Realização de uma triagem de todo o material existente |
| Falta de identificação do material | Etiquetagem de todo o material |
| Falta de marcação no chão | Marcação e gestão visual |

Após a realização de uma análise exaustiva na sala de lavagem, foi notório a falta de arrumação, a presença de material obsoleto, a ausência de identificação dos locais específicos para cada ferramenta e, por fim, o aproveitamento inadequado do espaço disponível.



Figura 38 - Sala de lavagem

Após a análise dos problemas identificados, procedeu-se à implementação das diversas etapas da metodologia 5s:

- Primeira etapa: Seiri - Selecionar

A primeira fase da metodologia 5s, que envolveu a triagem de todo o material localizado na sala de lavagem, apresentou ser a prioridade para a análise de todos os materiais presentes na sala de lavagens, com o objetivo de selecionar e identificar os materiais imprescindíveis e os dispensáveis.

Em paralelo com a implementação desta metodologia, surgiu a necessidade de introduzir a gestão visual para otimizar o espaço e promover uma abordagem intuitiva para a prevenção de erros. Como resultado, todos os materiais obsoletos e inadequados foram devidamente removidos da área, sendo encaminhados para o lixo ou então para a manutenção, caso necessitassem de reparação.



Figura 39 - Verificação do material existente na sala de lavagem

- Segunda etapa: Seiton - Organizar

Na segunda etapa da metodologia 5S, a organização dos materiais identificados como essenciais durante a fase inicial foi fundamental. Para simplificar este processo, adotou-se a prática de colocação do material em prateleiras e suportes devidamente identificados com etiquetas para facilitar a localização do material.



Figura 40 - Identificação e organização do material na sala de lavagem

É importante destacar que todos os materiais foram devidamente identificados com a localização específica e o nome da linha correspondente. Como a sala de lavagem era comum a quatro linhas da empresa, essa identificação individual promoveu um ambiente organizado para diminuir a possibilidade de confusão e facilitasse o acesso rápido aos materiais sempre que necessários.

Para implementar a segunda fase da metodologia 5s, foram elaboradas linhas de separação dos materiais, cada linha possui uma prateleira específica, assegurando que apenas os materiais pertencentes àquela linha estivessem presentes naquela área, promovendo a organização eficaz. No entanto, para uma melhor organização do espaço, foi necessária a reestruturação do layout da sala de lavagem, como demonstrado na Figura 41.

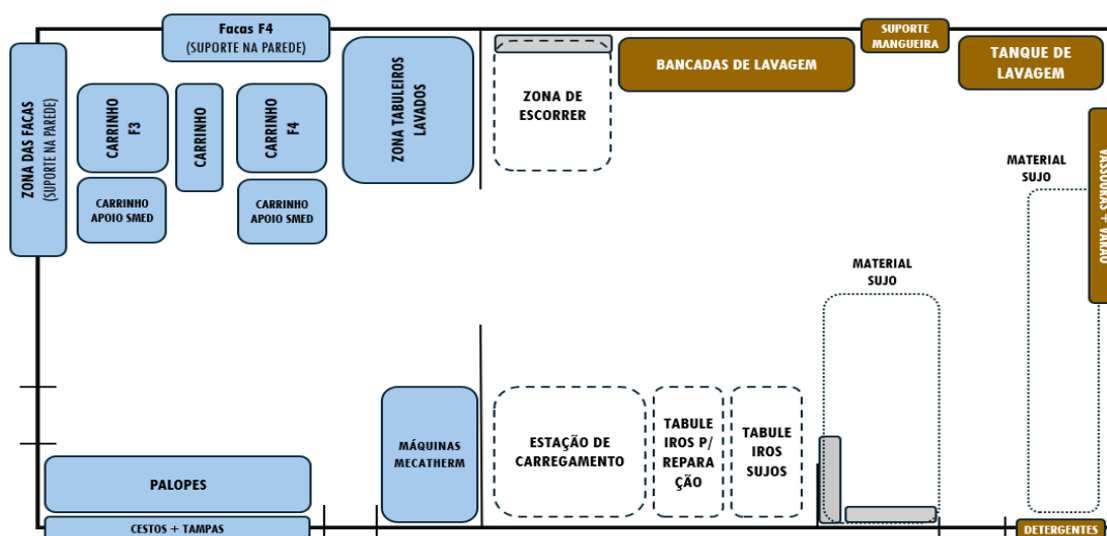


Figura 41 - Layout da sala de lavagem

- Terceira etapa: Seiso - Limpeza

Após a organização inicial dos materiais, a terceira etapa correspondeu à limpeza do espaço. A sala de lavagens com utilizações durante os períodos da manhã e da tarde, o responsável pela sala é obrigado a deixá-la corretamente higienizada. Esta prática reforçou a importância da responsabilidade individual na manutenção de um ambiente limpo e organizado.

- Quarta etapa: Seiketsu- Normalizar

A quarta etapa da metodologia 5s focou-se na normalização das práticas de organização e limpeza implementadas nas etapas anteriores. Durante esta fase, foram estabelecidos procedimentos claros para manter a sala de lavagem sempre organizada e limpa. As instruções de trabalho estão presentes no APÊNDICE P – INSTRUÇÕES DE TRABALHO PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA 5S NA SALA DE LAVAGENS.

- Quinta etapa: Shitsuke- Disciplinar

A quinta e última etapa da metodologia 5S, autodisciplina, demonstrou a necessidade de uma cultura de disciplina entre todos os colaboradores e foi crucial formar todos os colaboradores sobre a importância de manter o local de trabalho limpo, organizado e seguro durante a execução das tarefas.

Com a implementação de formações, foi possível garantir que todos os colaboradores conseguissem seguir as etapas da metodologia 5S de forma consistente

3.2.4.5.11 Oportunidade de melhoria dois: Elaboração da sequência ótima de tarefas e standard de apoio

Como a mudança de produto era um tópico de elevada importância, e de forma a normalizar todas as etapas executadas pelos colaboradores, houve a necessidade de estabelecer uma sequência ótima de tarefas e um standard de apoio para reduzir os tempos inativos e os erros, melhorando os níveis de produtividade e segurança e, conseqüentemente, a qualidade do produto final.

A sequência ótima de tarefas, inserida no APÊNDICE Q – SEQUÊNCIA ÓTIMA DE TAREFAS – TROCA DE PRODUTO COM SEMENTES, foi desenvolvida com base na observação das trocas de produto e em ajustes dos tempos observados para cada tarefa. Aliada à sequência ótima de tarefas, houve a necessidade da criação de uma instrução de trabalho para auxiliar a tarefa de limpeza, garantindo que esta fosse executada de forma semelhante por todos os colaboradores.

As instruções de trabalho, tal como as outras instruções desenvolvidas, incluiu orientações detalhadas para a execução da tarefa, as ferramentas necessárias e fotografias do local a ser limpo e foram elaboradas para facilitar a compreensão e garantir que todos os colaboradores estejam envolvidos e cientes das práticas a serem executadas. Assim, os colaboradores foram abordados e sujeitos a uma formação para dar seguimento à implementação do standard elaborado.

Com a elaboração das instruções de apoio às limpezas, tornou-se necessária a criação de um diagrama de Gantt (APÊNDICE R – DIAGRAMA DE GANTT PARA A TROCA DE PRODUTO - SEMENTES) para auxiliar os colaboradores e os supervisores, pois esta ferramenta serviu como um suporte, permitindo aos supervisores verificar o estado da limpeza das linhas e entender em que etapa do processo o colaborador se encontrava.

De forma análoga ao procedimento desenvolvido para as mudanças de produto de sementes, também foram desenvolvidos instruções de trabalho para as trocas de produto de massa branca e massa escura. Considerando que a troca mencionada anteriormente foi a mais complexa e envolveu um maior número de tarefas, para os outros tipos de trocas, apenas foi necessário remover algumas tarefas e adaptar o processo às especificações de cada troca. Para todas as trocas, foram estabelecidas instruções de trabalho e diagramas de Gantt, que estão apresentados do anexo APÊNDICE S – SEQUÊNCIA ÓTIMA DE TAREFAS – TROCA DE PRODUTO BRANCA ao APÊNDICE V – GANTT PARA AUXÍLIO DA MUDANÇA DE PRODUTO - MASSA BRANCA. Por fim, foi essencial proporcionar formação aos colaboradores para garantir que estejam em conformidade com a metodologia desenvolvida. Os detalhes da formação estão disponíveis no APÊNDICE W – FORMAÇÃO PARA OS COLABORADORES- SMED.

3.2.4.6 Implementação da Gestão Visual

Para garantir que a tarefa de limpeza fosse realizada de forma intuitiva e sistemática, sem negligenciar nenhum ponto crítico, optou-se pela implementação da gestão visual ao longo da linha de trabalho. Assim, foram desenvolvidos símbolos específicos para assinalar os pontos de sujeidade, como demonstrado na Figura 42.



Figura 42 - Gestão Visual na linha Fritsch 3

Os símbolos foram classificados em diversas categorias, incluindo limpeza e inspeção e, deste modo, os colaboradores conseguiam estar atentos aos locais assinalados para assegurar a eficácia do processo.

4 Resultados

Neste capítulo, será avaliado o impacto das ferramentas lean na segurança da empresa, especialmente os diversos níveis de risco identificados no VSM. Assim, será contruído o VSM para reavaliar os níveis de risco com base nos resultados anteriormente obtidos.

Posteriormente, os resultados obtidos serão analisados com base na implementação das diversas ferramentas descritas desde o subcapítulo 3.2.4.1 ao subcapítulo 3.2.4.6, para melhorar os pontos críticos inicialmente observados.

4.1 Apresentação dos resultados

Para apresentar os resultados obtidos foi necessária a realização de uma análise dos diversos parâmetros anteriormente referidos como o tempo de ciclo, distância percorrida e, por fim, tempo de mudança de produto para a linha Fritsch 3, mas para a linha Konig não se avaliou o tempo de mudança de produto. Para as duas linhas de produção, serão avaliados resultados nos níveis de risco.

Tabela 25 - Métricas avaliadas antes e após as melhorias implementadas –Konig

| | Período | Armazém Matérias- Primas | Zona das Amassadeiras | Zonas das Massas | Zona dos Fornos | Zona da Embalagem | Zona da Expedição |
|---|----------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Tempo de ciclo (min) | Antes | - | 10.7 | 10.7 | 10.7 | 22.4 | - |
| | Depois | - | 10.7 | 10.7 | 10.7 | 22.4 | - |
| | Diferença | - | - | - | - | -- | |
| Distância percorrida (m) | Antes | 100 | 35 | 1360 | 302 | 356 | 1500 |
| | Depois | 50 | 35 | 1360 | 302 | 356 | 1500 |
| | Diferença | 50% | -- | -- | -- | -- | -- |
| Nível de Risco | Antes: | | | | | | |
| | RF | 18 | 2 | 3 | 4.7 | 6 | 24 |
| | RQ | -- | -- | 12 | -- | -- | -- |
| | RE | 6 | 9 | 6 | 4 | 4 | 8 |
| | RB | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| | RM | 12 | 6.7 | 12 | 6 | 6 | 12 |
| Nível Risco Total | 12 | 5.9 | 8.3 | 5.0 | 5.3 | 14.7 | |
| Nível de Risco | Após: | | | | | | |
| | RF | 12 | 2 | 3 | 3 | 4 | 24 |
| | RQ | -- | -- | 9 | 6 | -- | -- |
| | RE | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 8 |
| | RB | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| | RM | 12 | 6.7 | 12 | -- | 6 | 12 |
| | Nível Risco Total | 10.0 | 4.9 | 7.5 | 4.3 | 4.7 | 14.7 |
| | Diferença: | | | | | | |
| | RF | 33.3% | -- | -- | 36.1% | 33.3% | -- |
| | RQ | -- | -- | 25% | -- | -- | -- |
| | RE | -- | 33.3% | -- | -- | -- | -- |
| | RB | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| RM | -- | -- | -- | 100% | -- | -- | |
| Nível Risco Total | 16.7% | 16.9% | 9.6% | 14% | 11.3% | -- | |

Com a implementação de diversas medidas corretivas direcionadas para os colaboradores, foi possível reduzir o nível de risco em determinadas áreas. A criação de um supermercado junto às linhas de produção eliminou a necessidade do deslocamento até ao armazém de matérias-primas, resultando numa diminuição significativa do risco nessa área, a implementação de luvas específicas para a tarefa de limpeza do forno diminuiu a sensibilidade ao calor, proporcionando um maior conforto aos colaboradores durante a execução dessa atividade. Por fim, a implementação de um fato térmico adequado permitiu que os colaboradores realizassem a limpeza no túnel de congelação com segurança. Relativamente às distâncias apenas se verificaram melhorias na área do armazém de MP, com redução de 50%.

Tabela 26 - Métricas avaliadas antes e após as melhorias implementadas –Fritsch 3

| | Período | Armazém Matérias-Primas | Zona das Amassadeiras | Zonas das Massas | Zona dos Fornos | Zona da Embalagem | Zona da Expedição |
|---------------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Tempo de ciclo (min) | Antes | - | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 22.5 | - |
| | Depois | - | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 22.5 | - |
| | Diferença | - | - | - | - | -- | |
| Distância percorrida (m) | Antes | 200 | 80 | 140 | 136 | 300 | 1500 |
| | Depois | 100 | 80 | 140 | 136 | 300 | 1500 |
| | Diferença | 50% | -- | -- | -- | -- | -- |

| | Período | Armazém Matérias- Primas | Zona das Amassadeira s | Zonas das Massas | Zona dos Fornos | Zona da Embalagem | Zona da Expedição |
|---------------------------|------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Nível de Risco | Antes: | | | | | | |
| | RF | 24 | 2 | 4 | 4 | 6 | 24 |
| | RQ | -- | -- | 12 | 12 | -- | -- |
| | RE | 6 | 6 | 9 | 8 | -- | 8 |
| | RB | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| | RM | 12 | 9.3 | 12 | -- | 12 | 12 |
| Nível Risco Total | 10 | 5.9 | 9.3 | 8.0 | 9.0 | 14.7 | |
| | Após: | | | | | | |
| | RF | -- | 2 | 5 | 4 | 4 | 24 |
| | RQ | -- | -- | 9 | 6 | -- | -- |
| | RE | 6 | 6 | 9 | 8 | -- | 8 |
| | RB | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| | RM | 12 | 9.3 | 12 | -- | 6 | 12 |
| Nível Risco Total | 9.0 | 5.9 | 8.5 | 6.0 | 8.0 | 14.7 | |
| | Diferença: | | | | | | |
| | RF | 100% | -- | -- | 60% | 33.3% | -- |
| | RQ | -- | -- | 75% | -- | -- | -- |
| | RE | -- | 33.3% | -- | -- | -- | -- |
| | RB | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| | RM | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Nível Risco Total | 10% | --- | 8.6% | 25% | 11.1% | -- | |

Analogamente ao referido para a linha Konig, a implementação de medidas corretivas para a redução do nível de risco em cada área, foi possível obter uma redução significativa dos riscos na maioria das áreas da empresa. Na zona do armazém de MP, a utilização recorrente de um equipamento mecânico (stacker) simplificou a movimentação manual de cargas e a adoção de um abastecimento realizado por supermercados contribuiu para a redução do nível de risco nesta zona. A introdução de equipamentos de proteção individual, como óculos de proteção, luvas, máscara de proteção e fato térmico, também se demonstraram uma mais-valia na redução do nível de riscos nas diversas áreas da empresa. A distância percorrida pelos colaboradores apenas sofreu alterações no armazém de MP com redução de 50%

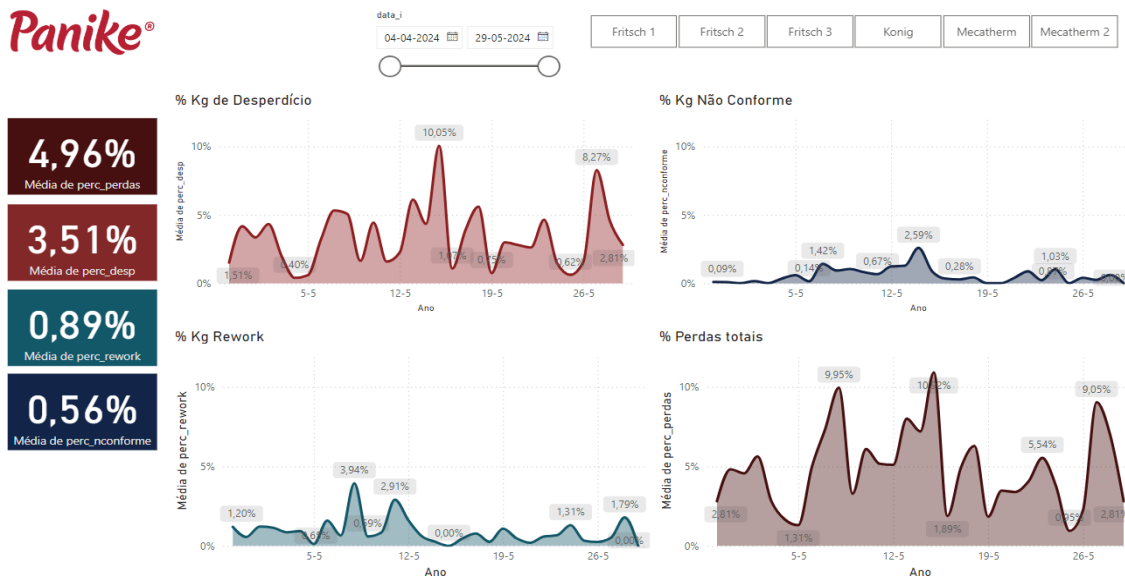
Por fim, a Tabela 27 expõe os resultados obtidos nas diversas linhas de produção após a implementação das ferramentas lean mais adequadas.

Tabela 27 - Tabela Resumo - Resultados Obtidos

| | | | |
|-----------------|--|---------------------------|--------------------|
| Linha Konig | Standard work | Produtividade | Aumento de 1,45% |
| | | Nível de risco | Diminuição de 9,4% |
| | | Distância | Diminuição de 33% |
| Linha Fritsch 3 | SMED; 5S Standard work; Gestão Visual | Produtividade | Aumento de 1,95% |
| | | Nível de risco | Diminuição de 53% |
| | Kobetsu Kaizen – Bola M | Produtividade | Aumento de 4,89% |
| | | Desperdício | Diminuição de 53% |
| | | Qualidade/ Reclamações | Diminuição de 100% |

4.2 Redução do desperdício

A análise diária dos registos da informação no sistema SAP permitiu observar que a implementação desta iniciativa foi concluída com sucesso. Durante o período de 2 meses, ficou evidente que o desperdício constitui uma parcela significativa no funcionamento diário da empresa.



Posto isto, a identificação dos pontos críticos onde o desperdício é mais pronunciado tornou-se uma necessidade e esta análise permitiu a implementação de medidas eficazes para minimizar e solucionar rapidamente o problema.

Tabela 28 - Desperdício Total Do mês de abril a junho de 2024

| % Desperdício na produção global | Linha | 04/04 – 26/05 | 26/05 – 20/06 |
|----------------------------------|-------------|---------------|---------------|
| | Fritsch 1 | 2,68 % | 3,82 % |
| | Konig | 0,11 % | 11,64 % |
| | Fritsch 2 | 1,48 % | 1,12 % |
| | Mecatherm | 5,06 % | 10,39 % |
| | Fritsch 3 | 4,68 % | 6,69 % |
| | Mecatherm 2 | 0,00 % | 0,71 % |

Os dados fornecidos na Tabela 28 demonstraram a existência de linhas de produção com valores elevados de desperdício. A implementação das instruções de trabalho, bem como a totalidade da iniciativa de medição do desperdício revelou-se uma ação realizada com sucesso. A medição do desperdício ao longo de dois meses, permitiu a recolha de uma amostra significativa dos tipos de desperdício existentes, facilitando uma análise para obtenção de uma base sólida para identificar tendências, padrões e áreas prioritárias de intervenção.

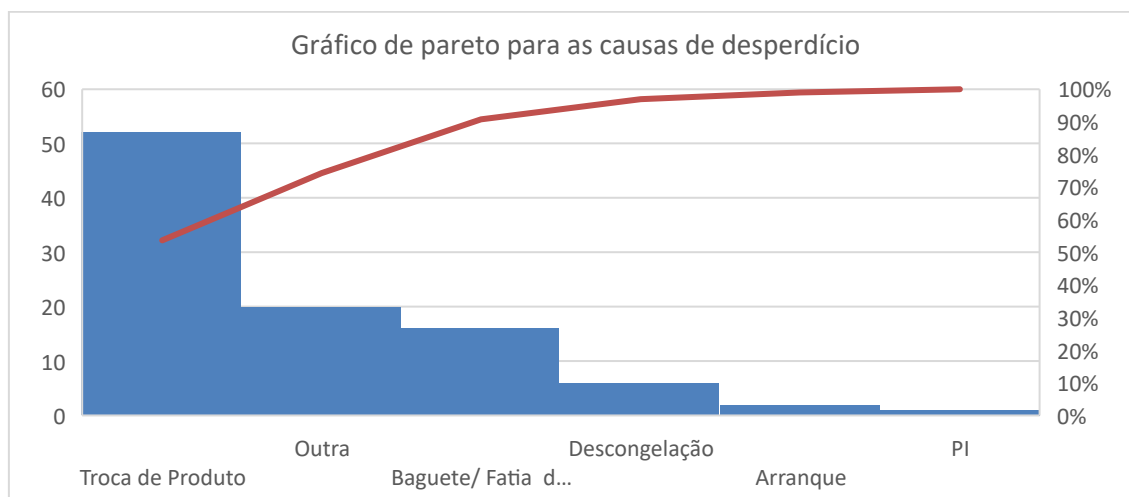


Figura 44 - Gráfico de Pareto para o tipo de desperdício observado - Mês de abril a junho

O gráfico de Pareto, apresentado na Figura 44, foi elaborado como parte de uma análise diária do desperdício para identificar as causas subjacentes ao desperdício observado. Diariamente, as causas específicas do desperdício foram registadas e classificadas de acordo com a sua frequência, sendo as trocas de produto uma das causas mais geradoras de desperdício.

4.3 Reuniões Kaizen

A elaboração das reuniões diárias e a execução regular de auditorias demonstraram-se essenciais para o acompanhamento da iniciativa. As auditorias foram realizadas através da aplicação Power Apps, onde cada tipo de auditoria, quer seja do kaizen diário geral quer do kaizen diário dos supervisores, consistiam no preenchimento de diversas perguntas, como demonstrado na Figura 45.

AUDITORIAS KAIZEN DIÁRIO

Panike®

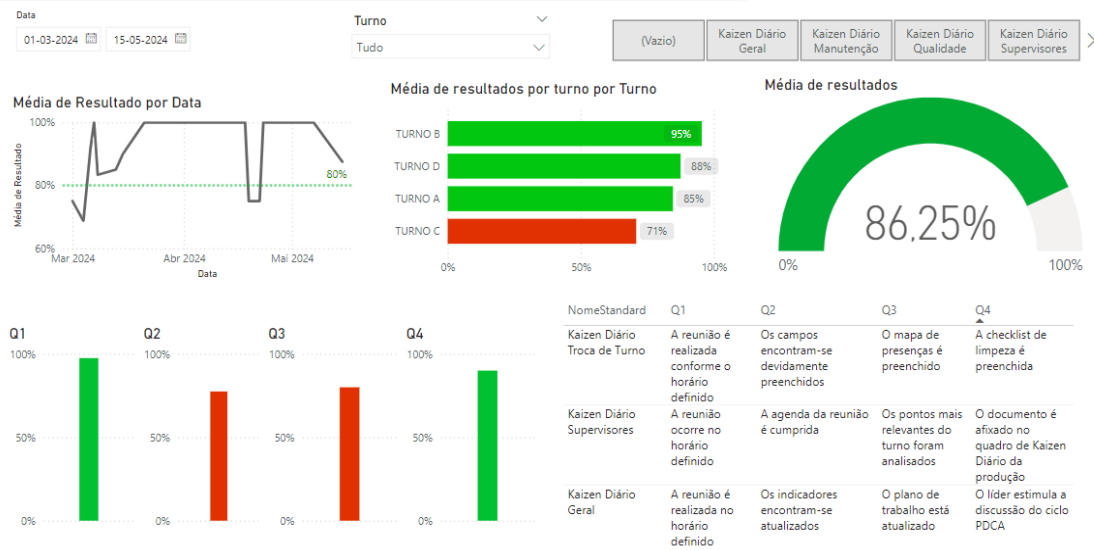


Figura 45 - Auditorias Kaizen Diário

Considerando as questões e tendo em conta a primeira auditoria realizada no dia 1 de março e a última no dia 15 de maio, observaram-se aumentos significativos em várias questões. A questão número 1 apresentou um aumento de 5,26%, as duas questões seguintes apresentaram um aumento de 31,82% e 49,99%, respetivamente, e a questão 4 registou um aumento de 2,68%.

Tabela 29 - Auditorias Kaizen Diário Geral

| Kaizen Diário Geral | 01/03 a 15/03 | 15/03 a 31/03 | 31/03 a 15/04 | 15/04 a 30/04 | 30/04 a 15/05 | Diferença em % entre a primeira e a última auditoria |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|
| Q1- A reunião é realizada no horário definido | 95,00% | 96,67% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 5,26% |
| Q2- Os indicadores encontram-se bem definidos | 75,86% | 91,67% | 91,67% | 76,67% | 100,00% | 31,82% |
| Q3- O plano de trabalho está atualizado | 66,67% | 75% | 75,86% | 76,67% | 98,00% | 46,99% |
| Q4- O líder estimula a discussão do ciclo PDCA | 95,10% | 95,00% | 96,21% | 96,21% | 97,65% | 2,68% |
| Classificação Média Final | 83,16% | 89,59% | 90,94% | 87,39% | 98,91% | 18.95% |

Com a implementação desta ferramenta Lean, obteve-se um aumento médio de 18,95% nas auditorias realizadas.

Relativamente ao kaizen diário dos supervisores, as auditorias revelaram que a passagem de turno dos supervisores era realizada com sucesso, embora se observassem algumas flutuações na questão número 2.

Tabela 30 - Auditorias Kaizen diário Supervisores

| Kaizen Diários Supervisores | 01/mar | 08/mar | 13/mar | 15/mar |
|--|--------|--------|--------|--------|
| Q1- A reunião é realizada conforme o horário definido | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Q2 - A agenda da reunião é cumprida | 100,0% | 50,0% | 25,0% | 100,0% |
| Q3 - Os pontos mais relevantes do turno foram analisados | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Q4 - O documento é afixado no quadro kaizen diário da produção | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

4.4 Standards de limpeza

De forma análoga ao realizado para as reuniões do daily kaizen, foi essencial implementar um sistema de auditorias para verificar a eficácia das limpezas realizadas. Assim, as atividades de limpezas foram divididas em limpezas de turno e diárias, sendo que cada uma apresentava um conjunto específico de questões para posterior avaliação.

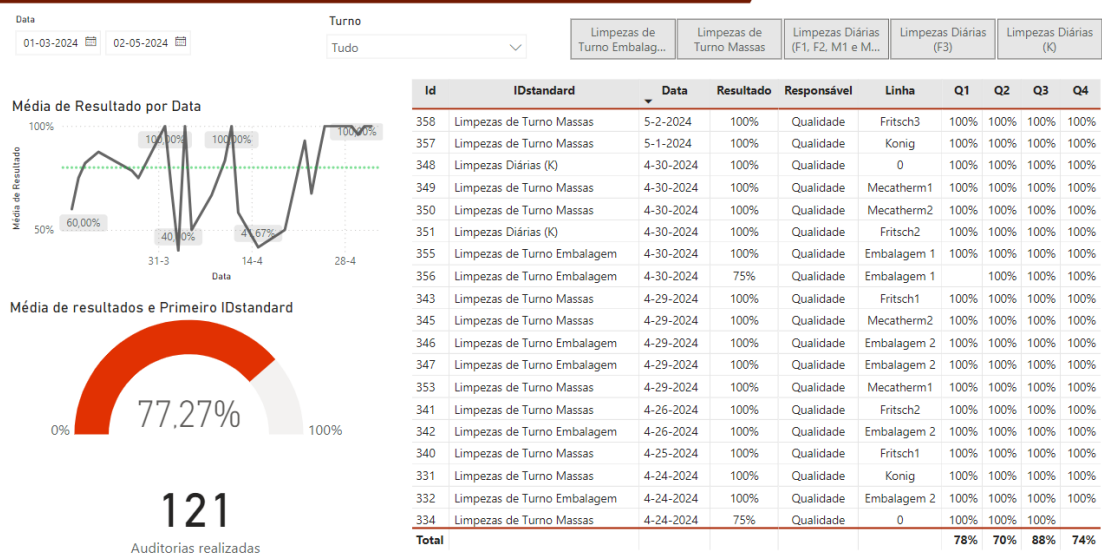


Figura 46 - Power BI associado ao standard work na tarefa de limpeza

A

Tabela 31 apresenta os resultados médios por pergunta a partir das auditorias realizadas, comparativamente com a primeira e a última auditoria. Observou-se que, para as limpezas de turno na embalagem, houve uma melhoria significativa de 250%, evidenciando um avanço notável desde a primeira auditoria. Em relação às limpezas de turno das massas, não foram registadas melhorias, uma vez que a tarefa foi executada com sucesso desde o início da iniciativa.

Relativamente às limpezas diárias das linhas Fritsch 1, Fritsch 2, Mecatherm 1 e Mecatherm 2, foi registado uma melhoria de 17%. No entanto, em relação à limpeza diária da Fritsch3, houve um decréscimo de 33.3% desde a primeira auditoria. As limpezas diárias da Konig mantiveram um desempenho de 100% em ambas as auditorias, demonstrando o sucesso contínuo da iniciativa.

Tabela 31 - Evolução do resultado médio da implementação do standard work na tarefa de limpeza

| Limpezas | Limpeza de turno | Limpeza de turno | Limpeza Diária | Limpeza diária F3 | Limpeza diária Konig |
|---------------------------|------------------|------------------|----------------|-------------------|----------------------|
| Q1 | 69,0% | 83,0% | 77,0% | 78,0% | 67,0% |
| Q2 | 62,0% | 68,0% | 82,0% | 70,0% | 50,0% |
| Q3 | 77,0% | 92,0% | 91,0% | 88,0% | 100,0% |
| Q4 | 77,0% | 86,0% | 32,0% | 74,0% | 100,0% |
| Primeira Auditoria: 18/03 | 25,0% | 100,0% | 75,0% | 75,0% | 100,0% |
| Última Auditoria: 02/05 | 87,5% | 100,0% | 87,5% | 50,0% | 100,0% |

| | | | | | |
|-----------|------------------|------------------|----------------|-------------------|----------------------|
| Limpezas | Limpeza de turno | Limpeza de turno | Limpeza Diária | Limpeza diária F3 | Limpeza diária Konig |
| Resultado | 250% | 0% | 17% | -33,3% | 0% |

Relativamente ao standard work associado à tarefa de limpeza, foram alcançados ganhos significativos a nível da distância percorrida durante o turno de trabalho e consecutivamente na segurança do colaborador (Tabela 32). Para as duas linhas em estudo, com recurso às instruções de trabalho e ao diagrama de Gantt, foi possível diminuir a distância percorrida, uma vez que os colaboradores seguiam uma sequência ótima para a realização das tarefas.

Tabela 32 - Standard Work: Distância percorrida

| KONIG | Ferramenta: Standard Work: Distância percorrida | | | |
|-------|---|------------------------|--------------------|-----------|
| | Zona | Antes da implementação | Após implementação | Melhorias |
| | Amassadeira | 416 | 288 | 30,8% |
| | Massas | 195,2 | 80 | 59,0% |
| | Fornos | 120 | 60,8 | 49,3% |
| | Embalagem | 740,8 | 560 | 24,4% |

A introdução do standard work associado à metodologia SMED proporcionou reduções significativas a todos os níveis, incluindo a diminuição da distância percorrida, em metros.

Os resultados obtidos surgiram da organização eficiente das tarefas, da reorganização do layout da sala de lavagens, resultando na diminuição do tempo de procura dos materiais, da utilização de um carrinho de auxílio à tarefa de limpeza e troca de produto e, por fim, da disponibilidade fixa de uma escada para facilitar o processo de limpeza.

As limpezas semanais ocorriam uma vez por semana e correspondiam ao período de descongelamento do túnel de congelação. O tempo em que a linha Konig fica parada para efetuar a limpeza semanal representa o período de inatividade, durante o qual a linha não produz. Assim, o objetivo foi implementar o standard work para otimizar a tarefa de limpeza e reduzir o tempo de limpeza para 9 horas, melhorando os processos e, conseqüentemente, reduzir o tempo de inatividade da máquina.

Tabela 33 - Dados sobre a duração das limpezas semanais da Konig

| | Dia | t (minutos) | t (horas) | t média(horas) |
|------------------------|--------|-------------|-----------|----------------|
| Antes da implementação | 16/dez | 615 | 10:15 | 10:18 |
| | 06/jan | 813 | 13:33 | |
| | 10/jan | 452 | 07:32 | |
| | 18/jan | 539 | 08:59 | |
| | 27/jan | 581 | 09:41 | |
| | 03/fev | 619 | 10:19 | |

| | Dia | t (minutos) | t (horas) | t média(horas) |
|-------------------------------------|--------|-------------|-----------|----------------|
| | 28/fev | 705 | 11:45 | |
| Após a implementação | 01/abr | 540 | 09:00 | 08:47 |
| | 16/abr | 510 | 08:30 | |
| | 22/abr | 450 | 07:30 | |
| | 30/abr | 550 | 09:10 | |
| | 08/mai | 540 | 09:00 | |
| | 13/mai | 520 | 08:40 | |
| | 22/mai | 560 | 09:20 | |
| | 29/mai | 535 | 08:55 | |
| | 03/jun | 545 | 09:05 | |
| Redução média das limpezas semanais | | | | 14.6 % |

Assim, pela análise da Tabela 33, foi possível observar uma redução de 14.6% na duração média das limpezas semanais, o que permite um aceleração no arranque da linha, minimizando o tempo de inatividade da máquina.

Na linha de produção Konig e tendo em conta as melhorias observadas anteriormente, foi possível calcular os ganhos obtidos a nível de produtividade, tendo em conta as equações seguintes.

$$\text{Horas disponíveis para produção} = 24 * 30 \text{ dias} = 720 \text{ horas} \quad \text{Equação 8}$$

$$\text{Limpeza semanal} = \frac{4x}{\text{mês}} = 4 * 10.3 = 41.2 \text{ horas} \quad \text{Equação 9}$$

$$\begin{aligned} \text{Horas de produção antes da implementação do SW} &= 720 - 41.2 = 679 \text{ horas} & \text{Equação 10} \\ \text{Caixas produzidas} &= 679 \text{ horas} * 110 = 74690 \text{ caixas} \end{aligned}$$

$$\text{Horas disponíveis para produção} = 24 * 30 \text{ dias} = 720 \text{ horas} \quad \text{Equação 11}$$

$$\text{Limpeza semanal} = \frac{4x}{\text{mês}} = 4 * 8.78 = 35.12 \text{ horas} \quad \text{Equação 12}$$

$$\begin{aligned} \text{Horas de produção antes da implementação do SW} &= 720 - 35.12 = 685 \text{ horas} & \text{Equação 13} \\ \text{Caixas produzidas} &= 685 \text{ horas} * 110 = 75350 \text{ caixas} \end{aligned}$$

Assim, com base nas equações apresentadas anteriormente, foi possível identificar um aumento de 0.9% nas caixas produzidas após a implementação do standard work na linha de produção Konig.

Os resultados obtidos além dos ganhos de produtividade, a implementação do standard work trouxe contribuições substanciais para a segurança operacional. A reestruturação das tarefas e a adoção de ferramentas, como carrinho de limpeza e a disponibilização de escadas, foram fundamentais para a eliminação dos riscos associados ao transporte e uso dos diversos materiais. Estas melhorias otimizaram os processos, bem como reduziram significativamente a probabilidade de acidentes de trabalho, promovendo, assim, um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente para todos os colaboradores.

Através da implementação da ferramenta standard work na linha de produção Fritsch 3, surgiram da organização eficiente das tarefas, da reorganização do layout da sala de lavagens, resultando na diminuição do tempo de procura dos materiais, da utilização de um carrinho de auxílio à tarefa de limpeza e troca de produto e, por fim, da disponibilidade fixa de uma escada para facilitar o processo de limpeza.

Além dos ganhos de produtividade, a implementação do standard work trouxe contribuições substanciais para a segurança no ambiente de trabalho. A reestruturação das tarefas e a adoção de ferramentas adequadas, como carrinhos de limpeza e a disponibilização fixa de escadas, foram fundamentais para a eliminação dos riscos associados ao transporte e uso dos diversos materiais. Estas melhorias otimizaram os processos, mas também reduziram significativamente a probabilidade de acidentes de trabalho, promovendo, assim, um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente para todos os colaboradores.

Tabela 34 - Melhorias obtidas com a implementação do Standard Work - Fritsch 3

| Fritsch 3 | Ferramenta: Standard Work | | | |
|-----------|---------------------------|------------------------|--------------------|-----------|
| | Zona | Antes da implementação | Após implementação | Melhorias |
| | Amassadeira | 600 | 250 | 58,3% |
| | Massas | 1360 | 520 | 61,8% |
| | Fornos | 302 | 136 | 55,0% |
| | Embalagem | 356 | 356 | - |

4.5 SMED

Face ao objetivo inicial, a redução da duração dos tempos de mudança de produto foi o foco e alcançável através da implementação da metodologia SMED, aliada ao standard work, 5s e às instruções de trabalho.

Assim, por mês ocorriam cerca de 33 trocas de produto, sendo 16 trocas de massa branca, 11 de massa escura e 6 de massa com sementes.

Tabela 35 - Trocas de produto ocorridos em média num mês

| Trocas num mês | Quantidade de trocas | Duração média das trocas (minutos) |
|----------------|----------------------|------------------------------------|
| Massa branca | 16 | 80 |
| Massa escura | 11 | 100 |
| Massa sementes | 6 | 130 |

A Tabela 35 apresenta a quantidade de trocas realizadas e a duração média de cada troca, em minutos. Observou-se que a duração das trocas era excessivamente elevada, resultando em

tempos de inatividade da máquina elevados. Este problema era agravado pela frequência das trocas, o que impactava negativamente a produtividade da linha de produção. Com a implementação da metodologia SMED, em paralelo com os 5S e as instruções de trabalho, que auxiliaram a tarefa de troca de produto, foi possível reduzir significativamente os tempos de troca de produto.

Para avaliar o impacto dessas mudanças, foram realizadas três observações. A primeira observação foi realizada com o auxílio do responsável da iniciativa, garantindo que todos os passos fossem seguidos corretamente. As duas observações seguintes foram realizadas sem supervisão contínua, com o objetivo de avaliar a autonomia dos colaboradores. A duração das trocas foi medida em cada observação, e os resultados mostraram uma tendência de redução consistente nos tempos de setup, atingindo a duração estipulada na terceira observação.

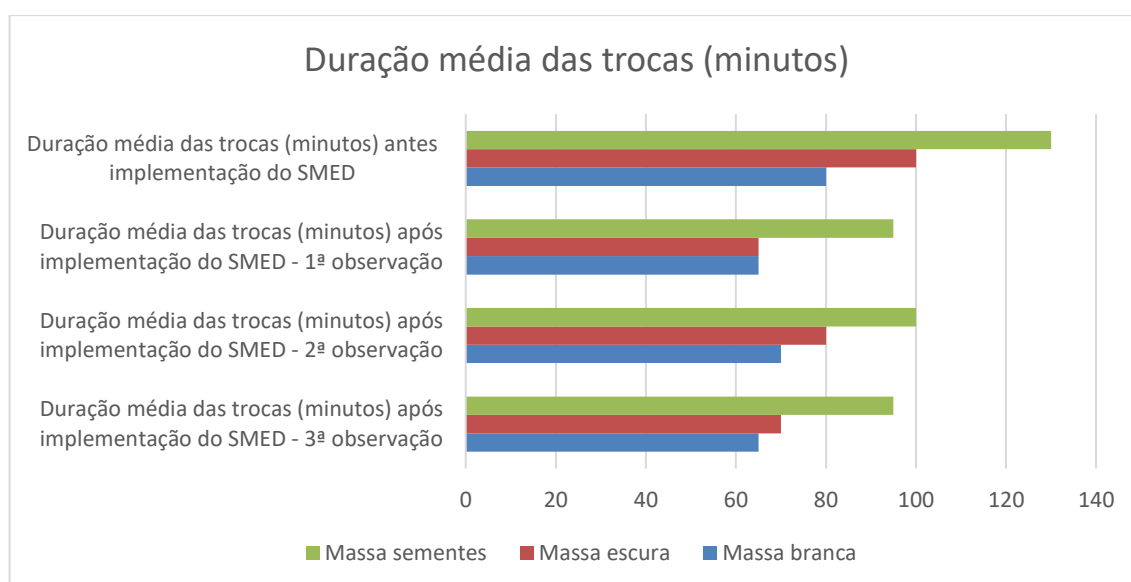


Figura 47 - Duração média das trocas

A implementação da metodologia SMED, aliada à organização da sala de lavagens, utilização do carrinho de ferramentas e de troca de produto, e a implementação das instruções de trabalho, permitiu alcançar resultados significativos. Em relação à mudança de produto do tipo de massa branca, foi alcançada uma redução de 18,75%, sendo esta a troca mais simples. Em seguida, a troca de produto de massa escura apresentou uma redução total de 30%, e, por fim, a troca mais complexa, troca de produto de massa com sementes, registou uma redução de 29,62%.

Tabela 36 - Resultados obtidos através da implementação do SMED

| Trocas num mês | Duração média das trocas antes da implementação do SMED | Duração média das trocas após a implementação do SMED | Redução |
|----------------|---|---|---------|
| Massa branca | 80 | 65 | 18,75% |
| Massa escura | 100 | 70 | 30,00% |

| | | | |
|----------------|-----|----|--------|
| Massa sementes | 130 | 95 | 26,92% |
|----------------|-----|----|--------|

Assim, para compreender o impacto das mudanças na produtividade da empresa, foi necessário realizar um estudo mais aprofundado sobre a quantidade de caixas produzidas antes e após a implementação da ferramenta lean, SMED.

$$\begin{aligned} \text{Horas totais disponiveis para produção num mês} &= 24h * 30 \text{ dias} && \text{Equação 14} \\ &= 720 \text{ horas} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo disponível para produção antes da implementação do SMED} &&& \text{Equação 15} \\ &= \text{Horas disponíveis} - \text{Tempo de setup} = \end{aligned}$$

$$= (43200 - 16 * 80 - 11 * 100 - 6 * 130) * 60 = 667.33 \text{ horas}$$

$$\begin{aligned} \text{Caixas produzidas antes da implementação do SMED} &&& \text{Equação 16} \\ &= 667.33 * 218 \text{ caixas/hora} = 145478 \text{ caixas} \end{aligned}$$

Com a redução significativa nos tempos de setup, foi possível obter ganhos expressivos a nível da produtividade. Antes da implementação do SMED, o tempo disponível para produção correspondia a 667,33 horas por mês, enquanto após a implementação, o tempo de produção aumentou para 680,33 horas por mês. Dessa forma, a produção era em média de 145478 caixas antes da implementação da metodologia SMED, aumentando para 148.313 caixas após a implementação, o que representou um aumento de 1,93% na produtividade.

$$\text{Horas totais disponiveis para produção num mês} = 24h * 30 \text{ dias} = 720 \text{ horas} \quad \text{Equação 17}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo disponível para produção antes da implementação do SMED} &&& \text{Equação 18} \\ &= \text{Horas disponíveis} - \text{Tempo de setup} = \end{aligned}$$

$$= (43200 - 16 * 65 - 11 * 70 - 6 * 95) * 60 = 680.33 \text{ horas}$$

$$\begin{aligned} \text{Caixas produzidas antes da implementação do SMED} &&& \text{Equação 19} \\ &= 680.33 * 218 \text{ caixas/hora} = 148313 \text{ caixas} \end{aligned}$$

Concluindo, a implementação do SMED não otimizou apenas os tempos de setup, mas também proporcionou ganhos a nível da segurança no ambiente de trabalho. Durante o processo de trocas de produto, todas as etapas desnecessárias foram eliminadas, o que minimizou a exposição dos colaboradores a riscos de acidentes. Além disso, a reorganização do espaço de trabalho, em conjunto com a aplicação dos 5S e a instruções de trabalho, contribuiu para a criação de um ambiente mais seguro e eficiente. A normalização dos procedimentos assegura que os colaboradores sigam práticas seguras, reduzindo os erros operacionais que poderiam comprometer a segurança.

4.6 Kobetsu Kaizen

Em relação à resolução estruturada de problemas e tendo em conta o desperdício associado à produção da Bola M, a aplicação do Kobetsu Kaizen resultou em melhorias significativas. Esta abordagem focada na eliminação de desperdícios e reclamações provou ser eficaz, especialmente para o produto bola M, com produção apenas uma vez por semana e com fabrico de dois dias consecutivos.

A iniciativa da redução do desperdício foi motivada pelos elevados valores de rework e de produto não conforme, que contribuíram significativamente para o desperdício total. A redução desses valores resultou num aumento notável na produtividade.

Tabela 37 - Resultados da iniciativa de redução de desperdício associado à linha Fritsch 3

| Desperdício Bola M | | |
|----------------------------------|----------------------------|-------|
| Mês Abril | Rework (caixas) | 263 |
| | Não conforme (caixas) | 200 |
| | Total Desperdício (caixas) | 463 |
| % Rework na produção total | | 1.2% |
| % Não conforme na produção total | | 2.2% |
| Totais caixas produzidas | | 21310 |
| Desperdício na produção total | | 2.2% |
| | Rework (caixas) | 180 |
| Mês Abril | Não conforme (caixas) | -- |
| | Total Desperdício (caixas) | 180 |
| % Rework na produção total | | 1.0% |
| % Não conforme na produção total | | -- |
| Totais caixas produzidas | | 18490 |
| Desperdício na produção total | | 0.97% |

A análise da Tabela 37 revelou uma redução significativa no desperdício total em 55,19%, o nível de rework diminuindo de 263 caixas para 180 caixas, o que representou uma redução de 21.1 %. Além disso, verificou-se a eliminação total de produtos não conforme, reduzindo de 200 caixas (2,2% da produção total) em abril para 0 caixas em maio.

A implementação do Kobetsu na produção da bola M demonstrou resultados viáveis tanto na redução de desperdício como no aumento da produtividade. Os dados referentes às várias produções, antes e após a implementação da iniciativa, estão apresentados na Tabela 38.

Tabela 38 - Resultados obtidos com a implementação do Kobetsu Kaizen para a Bola M

| Resultados | Período | Horas de produção(h) | Produção (caixas) | Produção/ hora | Média de caixas produzidas |
|---|---------------|----------------------|-------------------|----------------|----------------------------|
| Antes da implementação Kobetsu Kaizen | 18/01 a 19/01 | 22 | 3138 | 143 | 137 |
| | 29/01 a 30/01 | 24 | 3143 | 131 | |
| Após implementação Kobetsu Kaizen | 03/06 a 04/06 | 24 | 3582 | 149 | 151 |
| | 11/06 a 12/06 | 22 | 3370 | 153 | |
| Ganhos de produtividade obtidos com a implementação | | | | | 9.54% |

A aplicação do Kobetsu Kaizen envolveu uma análise detalhada das causas de desperdício e a implementação de soluções específicas para eliminá-las. As melhorias resultaram na redução do desperdício, que provocou um aumento da produtividade em 9.54 % e na redução das reclamações em 100%.

Tabela 39 - Reclamações relativamente ao produto bola M

| Reclamações da Bola M | |
|-----------------------|---|
| Março ² | 3 |
| Abril | 2 |
| Maiο | 0 |
| Junho ³ | 0 |

A abordagem sistemática do Kobetsu Kaizen envolveu uma análise detalhada das causas dos problemas e a implementação de soluções específicas para eliminá-los. Este processo de identificação e resolução de problemas incluiu a revisão dos procedimentos operacionais, o que contribuiu para a identificação e eliminação de possíveis riscos a nível da segurança.

A implementação do Kobetsu Kaizen demonstrou ser uma estratégia eficaz para a resolução estruturada de problemas, promovendo uma produção mais eficiente e com alta qualidade.

4.7 Análise crítica da revisão de literatura

O conceito Lean Safety estabelece a ligação entre a filosofia Lean e a segurança no ambiente de trabalho. Através da revisão de literatura realizada, tornou-se essencial identificar os aspetos mais relevantes, bem como as possíveis lacunas e dificuldades associadas ao tema em estudo.

Em primeiro lugar, destaca-se a relação entre a filosofia lean e a segurança. A integração destes dois temas possibilita a criação de um ambiente de trabalho simultaneamente mais seguro e produtivo. O equilíbrio entre estas duas temáticas apenas foi alcançado com a integração da segurança como parte integrante do fluxo produtivo, uma vez que os acidentes de trabalho comprometem tanto a segurança como a produtividade.

Um dos aspetos mais relevantes identificados na revisão bibliográfica foi a implementação de ferramentas lean associadas à melhoria contínua e também a nível da segurança. De entre uma ampla variedade de ferramentas destacam-se os 5S, quando aplicada corretamente, contribuem para a melhoria dos postos de trabalho, processo produtivo e, por fim, a identificação e possivelmente a eliminação do risco de acidentes. Ainda assim, todas as

² O mês de março teve início no dia 1

³ O registo das reclamações no mês de junho terminou no dia 15

ferramentas Lean apresentam melhorias em ambos os níveis e a utilização das ferramentas lean demonstraram benefícios tanto na segurança como na melhoria contínua.

Um ponto de grande enfoque foi a mudança de cultura organizacional necessária para que a segurança fosse vista como parte fundamental do processo produtivo, envolvendo todos os colaboradores e promovendo um ambiente de trabalho saudável que priorizasse a prevenção de acidentes.

Ainda assim, a revisão bibliográfica revelou diversas lacunas, como, por exemplo a medição do impacto da implementação das ferramentas lean na segurança. A ausência de indicadores para avaliação do nível de segurança após a aplicação das ferramentas lean dificultou a comparação entre os resultados antes e após a implementação. Além disso, destaca-se um desafio adicional relacionado com a resistência à implementação das práticas Lean Safety por parte dos colaboradores, muitas vezes devido à falta de compreensão dos benefícios que podem advir ou receio de mudanças no fluxo de trabalho.

Concluindo, a implementação do conceito de Lean Safety ofereceu uma abordagem promissora para integração da produtividade e da segurança no posto de trabalho, promovendo uma junção entre estes elementos-chave.

5 CONCLUSÃO

Neste capítulo, será realizada uma análise abrangente de todo o trabalho desenvolvido ao longo do estágio com duração de seis meses efetuado na Panike. As principais conclusões serão apresentadas, destacando os resultados mais relevantes e as melhorias implementadas. Além disso, serão discutidas algumas sugestões para trabalhos futuros, com o objetivo de proporcionar a melhoria contínua dos processos e das práticas adotadas na empresa.

5.1 Conclusões finais

A conclusão deste projeto, demonstrou que a abordagem da filosofia Lean proporcionou melhorias significativas na eficiência operacional e, conseqüentemente, no aumento da satisfação dos clientes ao eliminar as fontes de desperdício ao longo do fluxo produtivo. Destaca-se que todos os objetivos propostos para esta dissertação foram alcançados com sucesso.

O objetivo desta dissertação consistiu na investigação do impacto das ferramentas lean numa empresa de panificação, com ênfase na avaliação dos efeitos sobre a segurança e a produtividade.

A primeira ferramenta desenvolvida foi o Value Stream Mapping, introduzida devido à sua ausência prévia. Esta ferramenta possibilitou a avaliação dos níveis de risco em cada fase do processo produtivo. Após uma análise da situação atual e a implementação do VSM em duas linhas em específico, identificaram-se diversos problemas que requeriam resolução imediata.

Entre as questões identificadas, a implementação do Daily Kaizen destacou-se como uma contribuição significativa para a melhoria da comunicação interdepartamental, aumentando a transparência dos processos e facilitando a rápida identificação e resolução de problemas. Esta metodologia promoveu um ambiente colaborativo e proativo, fundamental para a melhoria contínua.

A iniciativa da redução de desperdício tornou-se um foco crucial, uma vez que anteriormente o desperdício não era quantificado, dificultando a gestão precisa das perdas nas diferentes produções. Inicialmente, a introdução de uma balança conectada ao sistema SAP permitiu a quantificação diária do desperdício. Posteriormente, para dar continuidade a esta iniciativa, foi implementada a metodologia Kobetsu Kaizen, centrada na resolução estruturada de problemas, especialmente na redução do desperdício e reclamações associadas ao produto "Bola M".

A terceira ferramenta implementada foi o Standard Work, essencial para normalizar as tarefas de limpeza realizadas pelos colaboradores, com o objetivo de reduzir a duração dessas tarefas e garantir uma execução consistente das mesmas. Para isso, elaboraram-se instruções de trabalho para auxiliar a execução pelos colaboradores, assegurando-se assim uma correta descrição de todos os procedimentos.

A quarta ferramenta, o SMED, permitiu reduzir o tempo de mudança de produtos, uma questão de alta relevância dada a frequência elevada de trocas mensais.

Finalmente, a gestão visual foi implementada para possibilitar a identificação de áreas críticas ao longo da linha Fritsch 3, permitindo aos colaboradores identificar locais prioritários para uma higienização adequada.

Relativamente à linha de produção Konig, os tempos de ciclo não apresentaram alterações, mas observou-se uma redução nos níveis de risco em várias áreas, nomeadamente 16.6% no armazém de matérias-primas, 16.9% nas amassadeiras, 9.6% nas massas, 14% nos fornos e 11.3% na embalagem. Esta análise foi realizada após a implementação de EPI's e uma reavaliação dos riscos decorrentes das mudanças efetuadas. Na linha Fritsch 3, os resultados foram semelhantes, com reduções de 10% na área do armazém de matérias-primas, 8.6% área das massas, 25% na área da embalagem e 11.1% na expedição, sem reduções observadas na área das amassadeiras.

Em relação ao impacto das ferramentas lean na segurança, verificou-se que a implementação não reduziu os níveis de risco, mas apresentou uma diminuição significativa nos níveis de cansaço, fadiga e stress dos colaboradores. No entanto, em comparação com o período homólogo, não foram observadas melhorias no número de acidentes de trabalho.

Resumindo, as ferramentas lean implementadas na linha de produção Konig, especialmente o Standard Work associado à tarefa de limpeza, resultaram em melhorias, incluindo um aumento de 1.45% na produtividade, uma redução média de 9.4% no nível de risco e uma redução de 33% na distância percorrida durante as tarefas de limpeza.

Na linha Fritsch 3, a implementação do SMED, 5s, Standard Work e gestão visual resultou numa redução substancial de 53% na distância percorrida durante as mudanças de produto e a redução das durações de troca de produto de massa com sementes em 35%, além de aumentos de 1.95% e 4.89% na produtividade com a implementação do SMED e Kobetsu Kaizen, respetivamente, e reduções de 55.3% no desperdício e 100% nas reclamações associadas ao produto "Bola M".

Concluindo, as ferramentas lean tiveram um impacto positivo na produtividade da empresa, apesar de não terem sido observadas melhorias nos níveis de risco dos colaboradores com a sua implementação foram verificadas com a introdução de EPI.

5.2 Limitações e investigação futura

Como limitações, destaca-se o tempo disponível para a implementação da metodologia SMED, devido às trocas de produto poderem ser realizadas em qualquer horário, o que dificulta o seu acompanhamento. Além disso, a complexidade operacional e a instabilidade no planeamento de produção, onde as procuras pelos diferentes produtos variam e não há uma sequência fixa para a troca de produtos, são fatores que podem impactar os resultados das implementações das ferramentas Lean.

Para investigações futuras, recomenda-se explorar as estratégias mais eficazes para melhorar o planejamento e a previsibilidade das mudanças de produto, de modo a facilitar a implementação eficiente de metodologias como o SMED para os outros tipos de troca de produto.

Ainda assim e para dar continuidade à investigação na área Lean Safety deve-se focar em explorar novos caminhos que ampliem o conhecimento e a aplicabilidade das ferramentas lean em ambiente industrial e na segurança ocupacional.

A integração entre o lean safety e a automação é um campo promissor para investigação. Os estudos futuros poderiam analisar como a automação dos processos pode complementar as práticas lean safety, reduzindo os riscos operacionais em processos mais críticos, como as trocas de ferramentas ou produtos. A automação pode reduzir os erros humanos e melhorar o índice de segurança dos trabalhadores, sem comprometer a eficiência operacional. Ainda assim, outro tema de grande enfoque é a resistência à mudança e o envolvimento de todos os colaboradores, uma vez que, demonstra ser um desafio na implementação de qualquer ferramenta ligada à filosofia lean. Desta forma, estudar como a comunicação interna e a participação ativa de todos os colaboradores pode impactar positivamente os resultados de segurança, demonstra ser uma mais-valia para uma implementação bem-sucedida de qualquer ferramenta lean.

6 REFERÊNCIAS

- Ahmed M. Abed, A. A. and L. F. S. (n.d.). *Optimization of the Working Parameters with Digital Jidoka Twin by Hybridizing the WSPA and HS Methods to Keep Products Within Standard Specifications*.
- Alberto Sérgio S.R.Miguel. (2014). *Manual de Higiene e Segurança Do Trabalho*.
- Allahverdi, A., Ng, C. T., Cheng, T. C. E., & Kovalyov, M. Y. (2008). A survey of scheduling problems with setup times or costs. *European Journal of Operational Research*, 187(3), 985–1032. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.06.060>
- Anvari, A., Zulkifli, N., & Mohd Yusuff, R. (2011). *Evaluation of approaches to safety in lean manufacturing and safety management systems and clarification of the relationship between them*. <https://www.researchgate.net/publication/286162627>
- B. Kollberg, Jens J. Dahlgaard, & Per-Olof Brehmer. (2006). *Measuring lean initiatives in health care services: Issues and findings*.
- Barot, R. S., Raval, K., Berawala, H. S., & Patel, A. (2020). Implementation of lean practices in water heater manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 38, 2227–2234. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.304>
- Bassuk, J. A., & Washington, I. M. (2013). The a3 problem solving report: a 10-step scientific method to execute performance improvements in an academic research vivarium. *PloS One*, 8(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076833>
- Birgün, S., Üniversitesi, D., Kulak, O., Ertay, T., & Kulak, O. (2001). *Mapping the Value Stream for a Product Family towards Lean Manufacturing: A Case Study*. <https://www.researchgate.net/publication/265090759>
- Carr Wilfred. (2006). Philosophy, methodology and action research. *JOURNAL OF PHILOSOPHY OF EDUCATION*, 40(4), 421–435.
- Choomlucksana, J., Ongsaranakorn, M., & Suksabai, P. (2015). Improving the Productivity of Sheet Metal Stamping Subassembly Area Using the Application of Lean Manufacturing Principles. *Procedia Manufacturing*, 2, 102–107. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.090>
- Ciecińska, B., & Oleksiak, B. (2023). The use of quality management tools to ensure safe working conditions at CO2 laser workstations. *Production Engineering Archives*, 29(4), 393–400. <https://doi.org/10.30657/pea.2023.29.44>
- Cordeiro, P., Sá, J. C., Pata, A., Gonçalves, M., Santos, G., & Silva, F. J. G. (2020). Correction to: Chapter “The Impact of Lean Tools on Safety—Case Study” in: P. M. Arezes et al. (eds.), Occupational and Environmental Safety and Health II (Studies in Systems, Decision and

- Control 277, (10.1007/978-3-030-41486-3_17)). In *Studies in Systems, Decision and Control* (Vol. 277, p. C1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41486-3_88
- Cortes-Aguilar, T. A., Cantoral-Ceballos, J. A., & Tovar-Arriaga, A. (2022). Link Quality Estimation for Wireless ANDON Towers Based on Deep Learning Models. *Sensors*, 22(17). <https://doi.org/10.3390/s22176383>
- Danese, P., Manfè, V., & Romano, P. (2018). A Systematic Literature Review on Recent Lean Research: State-of-the-art and Future Directions. *International Journal of Management Reviews*, 20(2), 579–605. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12156>
- Das, B., Venkatadri, U., & Pandey, P. (2014). Applying lean manufacturing system to improving productivity of airconditioning coil manufacturing. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 71(1–4), 307–323. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5407-x>
- de Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L. C., ten Brink, P., & van Beukering, P. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1(1), 50–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>
- Elkholi, A., Althobiti, H., Al Nofeye, J., Hasan, M., & Ibrahim, A. (2021). NO WAIT: new organised well-adapted immediate triage: A lean improvement project. *BMJ Open Quality*, 10(1). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-001179>
- Emiliani, M. L. (2008). Standardized work for executive leadership. *Leadership and Organization Development Journal*, 29(1), 24–46. <https://doi.org/10.1108/01437730810845289>
- Ferradás, P. G., & Salonitis, K. (2013). Improving changeover time: A tailored SMED approach for welding cells. *Procedia CIRP*, 7, 598–603. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.039>
- Fonseca, L. (n.d.). *Filosofias da Qualidade (Quality Gurus Deming, Juran, Crosby, Ishikawa, Taguchi) : Desenvolvimento de uma cultura da Qualidade na empresa*. <https://www.researchgate.net/publication/266469991>
- Furman, J., & Małysa, T. (2023). The role of visual management in the organization of safe work in production companies. *Production Engineering Archives*, 29(2), 195–200. <https://doi.org/10.30657/pea.2023.29.23>
- Gobachew, A. M. (2019). *Implementation of 5s methodology for performance improvement in a medium scale industry: A case study*. <https://www.researchgate.net/publication/334442733>

- Hasle, P., Bojesen, A., Jensen, P. L., & Bramming, P. (2012). Lean and the working environment: A review of the literature. In *International Journal of Operations and Production Management* (Vol. 32, Issue 7, pp. 829–849).
<https://doi.org/10.1108/01443571211250103>
- Hasle, P., & Jensen, P. L. (2012). Ergonomics and sustainability - Challenges from global supply chains. *Work*, 41(SUPPL.1), 3906–3913. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0060-3906>
- Hinckley, C. M. (2007). Combining mistake-proofing and Jidoka to achieve world class quality in clinical chemistry. *Accreditation and Quality Assurance*, 12(5), 223–230.
<https://doi.org/10.1007/s00769-007-0256-7>
- Institute Kaizen. (2017). *O que é Kaizen?* .
- Jaca, C., Viles, E., Paipa-Galeano, L., Santos, J., & Mateo, R. (2014). Learning 5S principles from Japanese best practitioners: Case studies of five manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, 52(15), 4574–4586.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2013.878481>
- Jiménez, M., Romero, L., Domínguez, M., & Espinosa, M. del M. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. *Safety Science*, 78, 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.04.022>
- João Conde Dias, M., na FEUP, O., Amorim Lopes Orientador na empresa, M., & Pedro Filipe Vaz de Sousa, E. (2016). *Metodologias Lean numa Empresa de Produção de Mobiliário*.
- KAIZEN INSTITUTE. (2023). *Continuous Improvement: Implementing a Daily KAIZEN™ Program*.
- Kaizen Institute. (2024, May 14). *A Importância da Gestão Estruturada de Equipas: De “Apagar Fogos” para uma Abordagem Orientada à Melhoria* .
- Kemmer, S. (2006). *THE USE OF ANDON IN HIGH RISE BUILDING*.
<https://www.researchgate.net/publication/254978249>
- Kittichotsatsawat, Y., Tippayawong, N., & Tippayawong, K. Y. (2023). Improvement of coffee production performance via integrated lean and automated mechanization techniques. *Cogent Food and Agriculture*, 9(2). <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2278934>
- Kolberg, D., & Zühlke, D. (2015). Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies. *IFAC-PapersOnLine*, 28(3), 1870–1875. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.359>
- Koptak, M., Džubáková, M., Vasiliene-Vasiliauskiene, V., & Vasiliauskas, A. V. (2017). Work Standards in Selected Third Party Logistics Operations: MTM-LOGISTICS Case Study. *Procedia Engineering*, 187, 160–166. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.428>

- Kotowska, J., Burduk, A., & Jagodziński, M. (2017). Problem management in production processes with the use of A3 Report. *Economics and Management Innovations (ICEMI)*, 1, 313–315. <https://doi.org/10.26480/icemi.01.2017.313.315>
- Kumar, S. V., Mani, V. G. S., & Devraj, N. (2014). Production Planning and Process Improvement in an Impeller Manufacturing Using Scheduling and OEE Techniques. *Procedia Materials Science*, 5, 1710–1715. <https://doi.org/10.1016/j.mspro.2014.07.360>
- Kundgol, S., Petkar, P., & Gaitonde, V. N. (2019). Implementation of value stream mapping (VSM) upgrading process and productivity in aerospace manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46, 4640–4646. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.282>
- Kuo, M. H., Boryck, E. M., Kushniruk, A. W., & Lee, T. S. (2009). Integrating A3 reports and the house of quality: Improving workflow in the recovery room using information technology. *Studies in Health Technology and Informatics*, 150, 416–420. <https://doi.org/10.3233/978-1-60750-044-5-416>
- Kurpjuweit, S., Reinerth, D., Schmidt, C. G., & Wagner, S. M. (2019). Implementing visual management for continuous improvement: barriers, success factors and best practices. *International Journal of Production Research*, 57(17), 5574–5588. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1553315>
- Lazarevic, M., Mandic, J., Sremcevic, N., Vukelic, D., & Debevec, M. (2019). A systematic literature review of poka-yoke and novel approach to theoretical aspects. *Strojniski Vestnik/Journal of Mechanical Engineering*, 65(7–8), 454–467. <https://doi.org/10.5545/sv-jme.2019.6056>
- Lian, Y. H., & Van Landeghem, H. (2007). Analysing the effects of Lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator. *International Journal of Production Research*, 45(13), 3037–3058. <https://doi.org/10.1080/00207540600791590>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way : 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill.
- Lu, J. C., & Yang, T. (2015). Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment. *International Journal of Production Research*, 53(8), 2285–2305. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.937009>
- Ma, J., Wang, Q., & Zhao, Z. (2017). SLAE–CPS: Smart lean automation engine enabled by cyber-physical systems technologies. *Sensors (Switzerland)*, 17(7). <https://doi.org/10.3390/s17071500>
- Ma, X. Q., Dong, S., Ma, W., Xue, Y., & Li, J. S. (2017). Design of a metronome based on the idea of “ANDON.” *Proceedings - 2017 2nd International Conference on Mechanical*,

- Control and Computer Engineering, ICMCCE 2017, 2018-January, 79–82.*
<https://doi.org/10.1109/ICMCCE.2017.17>
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2011). *METODOLOGIAS PARA IMPLEMENTAR LEAN PRODUCTION: UMA REVISÃO CRÍTICA DE LITERATURA.*
- Marhavidas, P. K., Koulouriotis, D., & Gemeni, V. (2011). Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000-2009. In *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* (Vol. 24, Issue 5, pp. 477–523). <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2011.03.004>
- Martins, M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2018). A Practical Study of the Application of SMED to Electron-beam Machining in Automotive Industry. *Procedia Manufacturing, 17*, 647–654. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.113>
- May, G., & Kiritsis, D. (2019). Zero Defect Manufacturing Strategies and Platform for Smart Factories of Industry 4.0. In *Lecture Notes in Mechanical Engineering* (pp. 142–152). Pleiades journals. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18180-2_11
- Mike Rother, J. S. (1999). Learning to see - value stream mapping to add value and eliminate muda. *The Lean Enterprise Institute, 3–122.*
- Miller, G., Pawloski, J., & Standridge, C. (2010). A case study of lean, sustainable manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management, 3*(1), 11–32. <https://doi.org/10.3926/jiem.2010.v3n1.p11-32>
- Misiurek, K., & Misiurek, B. (2020). Improvement of the safety and quality of a workplace in the area of the construction industry with use of the 6S system. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 26*(3), 514–520. <https://doi.org/10.1080/10803548.2018.1510564>
- Øgland, P. (2007). *Proceedings of the 30th Information Systems Research Seminar in Scandinavia IRIS.*
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. In *The BMJ* (Vol. 372). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pérez-Pucheta, C. E., Olivares-Benitez, E., Minor-Popocatl, H., Pacheco-García, P. F., & Pérez-Pucheta, M. F. (2019). Implementation of lean manufacturing to reduce the delivery time of a replacement part to dealers: A case study. *Applied Sciences (Switzerland), 9*(18). <https://doi.org/10.3390/app9183932>

- Raj, M., Swaroop, S., Kumar, S., Bhushan, R., Kumar, V., & Borkar, M. G. (2017). Kobetsu Kaizen Losses Analysis to Enhance the Overall Plant Effectiveness in Steel Manufacturing Industry-A Case Study at JSPL, Raigarh. *International Research Journal of Engineering and Technology*. www.irjet.net
- Ranjith Kumar, R., Ganesh, L. S., & Rajendran, C. (2021). An entropy based approach to 5S maturity. *Materials Today: Proceedings*, *46*, 8103–8110. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.03.048>
- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study. *Procedia Manufacturing*, *38*, 765–775. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.104>
- Rodrigues, J., de Sá, J. C. V., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., & Santos, G. (2019). Lean management “quick-wins”: Results of implementation. A case study. *Quality Innovation Prosperity*, *23*(3), 3–21. <https://doi.org/10.12776/QIP.V23I3.1291>
- Romero, D., Gaiardelli, P., Powell, D., Wuest, T., & Thürer, M. (2019). Rethinking jidoka systems under automation & learning perspectives in the digital lean manufacturing world. *IFAC-PapersOnLine*, *52*(13), 899–903. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.309>
- Roriz, C., Nunes, E., & Sousa, S. (2017). Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company. *Procedia Manufacturing*, *11*, 1069–1076. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.218>
- Rosa, C., Silva, F. J. G., & Ferreira, L. P. (2017). Improving the Quality and Productivity of Steel Wire-rope Assembly Lines for the Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, *11*, 1035–1042. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.214>
- Rosa, C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Campilho, R. (2017). SMED methodology: The reduction of setup times for Steel Wire-Rope assembly lines in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, *13*, 1034–1042. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.110>
- Rother Mike, & Shook John. (1999). *Learning to see - value stream mapping to add value and eliminate muda*. 1–122.
- Rubio-Romero, J. (Carlos R.-R. J., Ferreira, M. (Pardo F. M. del C. L.-A., & A (Lopez-Arquillos, A. (2019, January 1). Poka-Yokes as Occupational Preventive Measures in Construction Safety. A Review. *2019*.
- Sá, J. C., Dinis-Carvalho, J., Fraga, H., Lima, V., Silva, F. J. G., & Bastos, J. (2023). The Impact of Lean on Occupational Safety in Organisations. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, *668 IFIP*, 184–192. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25741-4_16

- Sá, J. C., Oliveira, A. R., Hines, P., Nicola, S., Mourão, F., Noites, H., & Silva, F. (2024). *Study of the Impact of the Shingo Model and the EFQM Model on Occupational Safety in Portuguese Organizations* (pp. 100–114). https://doi.org/10.1007/978-3-031-61582-5_9
- Sá, J. C., Sales-Contini, R. C. M., Silva, F. J. G., Dinis-Carvalho, J., Cardoso, L., & Fonseca, L. (2024). The Impact of SMED on Productivity and Safety. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 681, 257–270. https://doi.org/10.1007/978-3-031-63265-5_20
- Sá, J. C., Soares, L., Dinis-Carvalho, J., Silva, F. J. G., & Santos, G. (2023a). Assessment of the Impact of Lean Tools on the Safety of the Shoemaking Industry. *Safety*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/safety9040070>
- Sá, J. C., Soares, L., Dinis-Carvalho, J., Silva, F. J. G., & Santos, G. (2023b). Assessment of the Impact of Lean Tools on the Safety of the Shoemaking Industry. *Safety*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/safety9040070>
- Saurin, T. A., Ribeiro, J. L. D., & Vidor, G. (2012). A framework for assessing poka-yoke devices. *Journal of Manufacturing Systems*, 31(3), 358–366. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2012.04.001>
- Serrat, O. (2017). The Five Whys Technique. In *Knowledge Solutions* (pp. 307–310). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9_32
- Sly, D., Helwig, M., & Hu, G. (2017). Improving the Efficiency of Large Manufacturing Assembly Plants. *Procedia Manufacturing*, 11, 1818–1825. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.319>
- Trubetskaya, A., Ryan, A., & Murphy, F. (2023). An implementation model for digitisation of visual management to develop a smart manufacturing process. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-07-2022-0156>
- Ulewicz, R., Mazur, M., & Novy, F. (2019). The impact of lean tools on the level of occupational safety in metals foundries. *METAL 2019 - 28th International Conference on Metallurgy and Materials, Conference Proceedings*, 2013–2019. <https://doi.org/10.37904/metal.2019.992>
- Wasim, A., Shehab, E., Abdalla, H., Al-Ashaab, A., Sulowski, R., & Alam, R. (2013). An innovative cost modelling system to support lean product and process development. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 65(1–4), 165–181. <https://doi.org/10.1007/s00170-012-4158-4>
- Wijaya, S., Hariyadi, S., Debora, F., & Supriadi, G. (2020). Design and implementation of poka-yoke system in stationary spot-welding production line utilizing internet-of-things platform. *Journal of ICT Research and Applications*, 14(1), 34–50. <https://doi.org/10.5614/itbj.ict.res.appl.2020.14.1.3>

- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. In *Journal of the Operational Research Society* (Vol. 48, Issue 11, p. 1148). <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>
- Wong, Y. C., Wong, K. Y., & Ali, A. (2009). Key practice areas of lean manufacturing. *2009 International Association of Computer Science and Information Technology - Spring Conference, IACSIT-SC 2009*, 267–271. <https://doi.org/10.1109/IACSIT-SC.2009.44>
- Zhou, B. (2016). Lean principles, practices, and impacts: a study on small and medium-sized enterprises (SMEs). *Annals of Operations Research*, 241(1–2), 457–474. <https://doi.org/10.1007/s10479-012-1177-3>

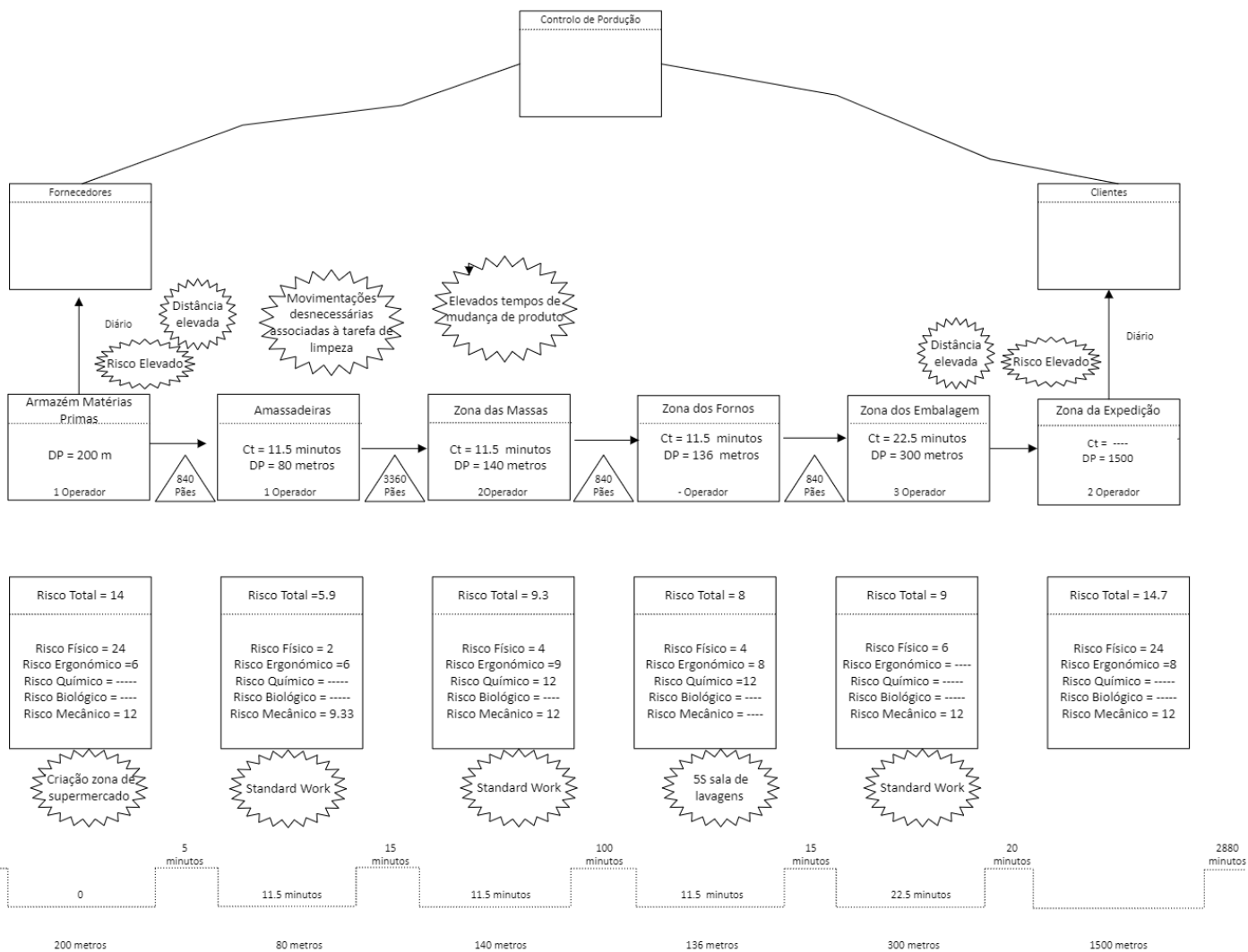
7 APÊNDICES

7.1 APÊNDICE A – AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA KONIG – ATUAL

| Departamento | Posto de Trabalho | Atividade/Tarefa | Fatores de Risco | Identificação do Tipo de Risco | Risco | Probabilidade | Gravidade | Exposição | Nível de Intervenção | Risco Total por área | |
|---|---|-----------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|-------|
| Matérias-Primas | Armazém de matérias-Primas | Movimentação manual de cargas | Movimentação manual de cargas | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 2 | 3 | 6 | 12,0 | |
| | | Manobra de stacker com cargas | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Atropelamento | 2 | 3 | 3 | 18 | | |
| | | Manobra de stacker com cargas | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Esmagamento /Entalamento | 2 | 4 | 3 | 18 | | |
| | | Circulação no armazém | Pavimento com humidade e/ou farinha | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | | |
| Produção - Linha Konig | Zona das Amassadeira | Abastecimento da amassadeira | Movimentação manual de cargas (sacos de ingredientes 25 Kg) | Ergonómico | Esforço excessivo | 2 | 3 | 2 | 12 | 5,9 | |
| | | Limpeza na zona de amassadeira | Utilização de utensílio para limpeza (raspa) | Físico | Contacto com objeto cortante | 1 | 1 | 2 | 2 | | |
| | | | Limpeza no interior da amassadeira | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 3 | 2 | 6 | | |
| | | | Pavimento com água e farinhas | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | | |
| | | | Acesso a amassadeira | Mecânico | Queda a diferente nível | 1 | 2 | 2 | 4 | | |
| | | | Acesso a micros siloda plataforma | Mecânico | Queda em altura | 1 | 2 | 2 | 4 | | |
| Zona das massas (Massas a entrada de forno) | Zona das massas (Massas a entrada de forno) | Limpeza de partes móveis da linha | Utilização de aspiradores e ar comprimido | Químico | Exposição a poeiras | 2 | 3 | 2 | 12 | 8,3 | |
| | | Limpeza da estufa pequena | Acesso a parte superior de estufa | Mecânico | Queda em altura | 2 | 3 | 2 | 12 | | |
| | | Limpeza da tremonha | Acesso a tremonha | Mecânico | Queda em altura | 2 | 3 | 2 | 12 | | |
| | | Limpeza da tremonha | Limpeza da tremonha | Físico | Choque contra estruturas fixas | 1 | 1 | 2 | 2 | | |
| | | Limpeza da tremonha | Utilização de utensílio para limpeza (raspa) | Físico | Contacto com objeto cortante | 1 | 2 | 2 | 4 | | |
| | | Limpeza da tremonha | Limpeza da tremonha | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 3 | 2 | 6 | | |
| | | Limpeza de pavimento | Utilização de água e produto químico com presença de farinhas | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | | |
| | Zona de forno | Zona de forno | Limpeza de aparadeiras do forno | Limpeza de aparadeiras | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 2 | 2 | 4 | 5,000 |
| | | | Limpeza de caixões de forno | Limpeza de caixões de forno | Físico | Contacto com superfícies quentes | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | | Limpeza de tela na saída de forno | Limpeza de tela na saída de forno | Mecânico | Queda em altura | 1 | 3 | 2 | 6 | |

| Departamento | Posto de Trabalho | Atividade/Tarefa | Fatores de Risco | Identificação do Tipo de Risco | Risco | Probabilidade | Gravidade | Exposição | Nível de Intervenção | Risco Total por área |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------|-----------------------------------|---------------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|
| Embalagem e Túnel de congelação | | Limpeza na saída do forno | Limpeza na saída do forno | Físico | Ambiente térmico desconfortável I | 1 | 3 | 2 | 6 | 5,3 |
| | | Limpeza no interior do túnel | Limpeza no interior do túnel | Físico | Ambiente térmico desconfortável | 1 | 3 | 2 | 6 | |
| | | Limpeza no interior do túnel | Pavimento húmido | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Limpeza no interior do túnel | Acesso a piso superior de túnel de congelação | Mecânico | Queda em altura | 1 | 3 | 2 | 6 | |
| | | Limpeza no interior do túnel | Limpeza no interior do túnel de congelação | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Limpeza no interior do túnel | Acesso ao interior do túnel | Mecânico | Queda a diferente nível | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Limpeza de pavimento | Utilização de água e produto químico | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |
| | | Limpeza saída de túnel de congelação | Acesso a saída do túnel | Mecânico | Queda a diferente nível | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Limpeza na área de embalagem | Limpeza na área de embalagem | Físico | Ambiente térmico desconfortável | 1 | 3 | 2 | 6 | |
| Expedição | Expedição | Movimentação manual de cargas | Necessidade de transportar manualmente algumas cargas | Ergonómico | Esforço excessivo | 2 | 2 | 2 | 8 | 14,7 |
| | | Manobra de equipamentos mecânicos | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Atropelamento | 2 | 4 | 3 | 24 | |
| | | Manobra de equipamentos mecânicos | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Esmagamento /Entalamento | 2 | 4 | 3 | 24 | |
| | | Circulação no armazém | Pavimento com humidade | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |

7.2 APÊNDICE B – AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA KONIG – ATUAL

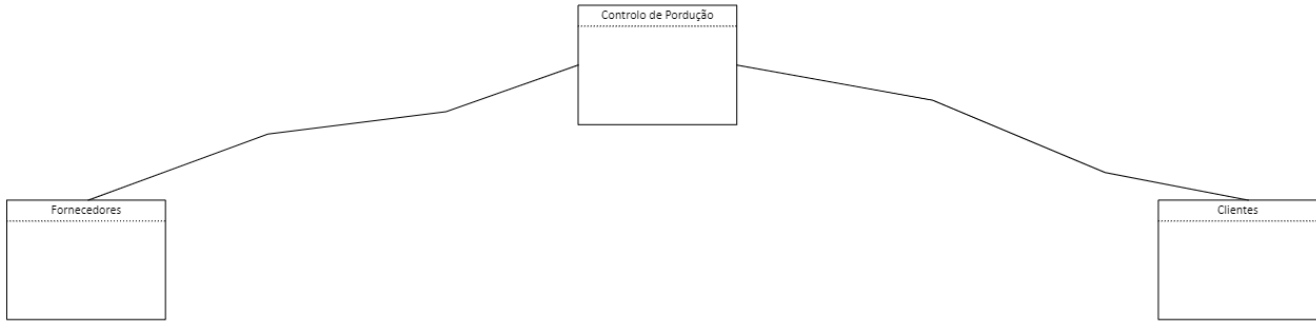


7.3 APÊNDICE C – AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA KONIG – ESTADO FUTURO

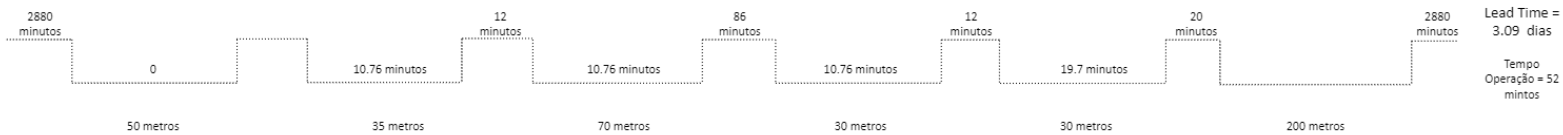
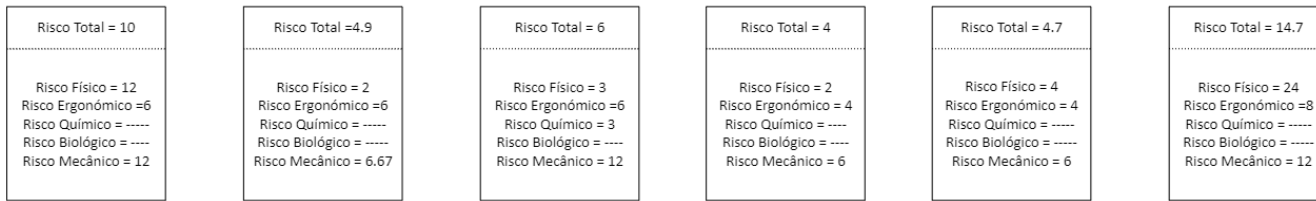
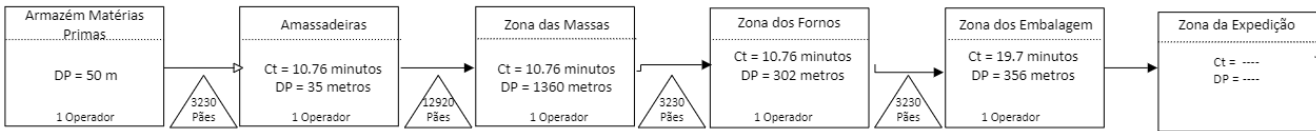
| Departamento | Posto de Trabalho | 12 | Fatores de Risco | Identificação do Tipo de Risco | Risco | Probabilidade | Gravidade | Exposição | Nível de Intervenção | Risco Total por área | | | |
|---|---|-----------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------|----------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|---|---|-----|
| Matérias-Pilhas | Armazém de matérias Primas | Movimentação manual de cargas | Movimentação manual de cargas | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 2 | 3 | 6 | 10,0 | | | |
| | | Manobra de stacker com cargas | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Atropelamento | 2 | 2 | 3 | 12 | | | | |
| | | Manobra de stacker com cargas | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Esmagamento /Entalamento | 2 | 2 | 3 | 12 | | | | |
| | | Circulação no armazém | Pavimento com humidade e/ou farinha | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 2 | 2 | 3 | 12 | | | | |
| Produção - Linha Konig | Zona das Amassadeira | Abastecimento da amassadeira | Movimentação manual de cargas (sacos de ingredientes 25 Kg) | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 3 | 2 | 6 | 4,9 | | | |
| | | Limpeza na zona de amassadeira | Utilização de utensílio para limpeza (raspa) | Físico | Contacto com objeto cortante | 1 | 1 | 2 | 2 | | | | |
| | | | Limpeza no interior da amassadeira | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 3 | 2 | 4 | | | | |
| | | | Pavimento com água e farinhas | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 6 | | | | |
| | | | Acesso a amassadeira | Mecânico | Queda a diferente nível | 1 | 2 | 2 | 4 | | | | |
| | | | Acesso a microsilo da plataforma | Mecânico | Queda em altura | 1 | 2 | 2 | 4 | | | | |
| Zona das massas (Massas a entrada de forno) | Zona das massas (Massas a entrada de forno) | Limpeza de partes móveis da linha | Utilização de aspiradores e ar comprimido | Químico | Exposição a poeiras | 1 | 3 | 3 | 9 | 7,5 | | | |
| | | Limpeza da estufa pequena | Acesso a parte superior de estufa | Mecânico | Queda em altura | 1 | 3 | 4 | 12 | | | | |
| | | Limpeza da tremonha | Acesso a tremonha | Mecânico | Queda em altura | 2 | 3 | 2 | 12 | | | | |
| | | Limpeza da tremonha | Limpeza da tremonha | Físico | Choque contra estruturas fixas | 1 | 1 | 2 | 2 | | | | |
| | | Limpeza da tremonha | Utilização de utensílio para limpeza (raspa) | Físico | Contacto com objeto cortante | 1 | 2 | 2 | 4 | | | | |
| | | Limpeza da tremonha | Limpeza da tremonha | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 3 | 2 | 6 | | | | |
| | | Limpeza de pavimento | Utilização de água e produto químico com presença de farinhas | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | | | | |
| | | Zona de forno | Zona de forno | Limpeza de aparadeiras do forno | Limpeza de aparadeiras | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 2 | | 2 | 4 | 4,3 |
| | | | | Limpeza de caixões de forno | Limpeza de caixões de forno | Físico | Contacto com superfícies quentes | 1 | 1 | | 2 | 2 | |
| | | | | Limpeza de tela na saída de forno | Limpeza de tela na saída de forno | Mecânico | Queda em altura | 1 | 3 | | 2 | 6 | |
| Limpeza na saída do forno | Limpeza na saída do forno | | | Físico | Ambiente térmico desconfortável | 1 | 2 | 2 | 4 | | | | |

| Departamento | Posto de Trabalho | 12 | Fatores de Risco | Identificação do Tipo de Risco | Risco | Probabilidade | Gravidade | Exposição | Nível de Intervenção | Risco Total por área |
|--------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------|---------------------------------|---------------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|
| | Embalagem e Túnel de congelação | Limpeza no interior do túnel | Limpeza no interior do túnel | Físico | Ambiente térmico desconfortável | 1 | 1 | 2 | 2 | 5,0 |
| | | Limpeza no interior do túnel | Pavimento húmido | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Limpeza no interior do túnel | Acesso a piso superior de túnel de congelação | Mecânico | Queda em altura | 1 | 3 | 2 | 6 | |
| | | Limpeza no interior do túnel | Limpeza no interior do túnel de congelação | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Limpeza no interior do túnel | Acesso ao interior do túnel | Mecânico | Queda a diferente nível | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Limpeza de pavimento | Utilização de água e produto químico | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |
| | | Limpeza saída de túnel de congelação | Acesso a saída do túnel | Mecânico | Queda a diferente nível | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Limpeza na área de embalagem | Limpeza na área de embalagem | Físico | Ambiente térmico desconfortável | 1 | 3 | 2 | 6 | |
| Expedição | Expedição | Movimentação manual de cargas | Necessidade de transportar manualmente algumas cargas | Ergonómico | Esforço excessivo | 2 | 2 | 2 | 8 | 14,7 |
| | | Manobra de equipamentos mecânicos | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Atropelamento | 2 | 4 | 3 | 24 | |
| | | Manobra de equipamentos mecânicos | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Esmagamento /Entalamento | 2 | 4 | 3 | 24 | |
| | | Circulação no armazém | Pavimento com humidade | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |

7.4 APÊNDICE D – MAPA DO ESTADO FUTURO – LINHA KONIG



Diário

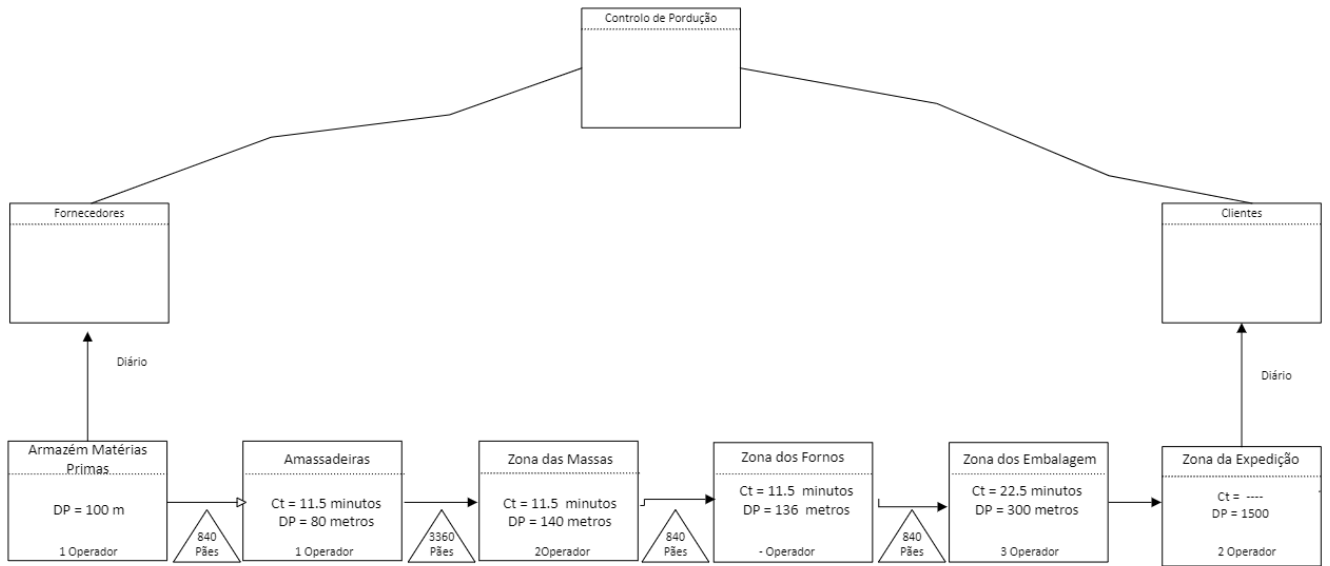


7.5 APÊNDICE E – AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA FRITSCH 3 – ATUAL

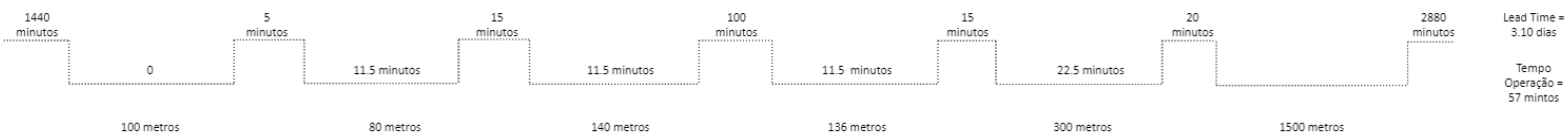
| Departamento | Posto de Trabalho | Atividade/Tarefa | Fatores de Risco | Identificação do Tipo de Risco | Risco | Probabilidade | Gravidade | Exposição | Nível de Intervenção | Risco Total por área |
|--------------------------|---|---|---|--------------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|
| Matérias-Primas | Armazém de matérias-primas | Movimentação manual de cargas | Movimentação manual de cargas | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 2 | 3 | 6 | 14,0 |
| | | Manobra de stacker com cargas | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Atropelamento | 2 | 4 | 3 | 24 | |
| | | Manobra de stacker com cargas | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Esmagamento/Entalamento | 2 | 4 | 3 | 24 | |
| | | Circulação no armazém | Pavimento com humidade e/ou farinhas | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |
| Produção - Linha Fritsch | Amassadeira | Limpeza na zona de amassadeira | Utilização de utensílio para limpeza (raspa) | Físico | Contacto com objeto cortante | 1 | 1 | 2 | 2 | 5,8 |
| | | Limpeza na zona de amassadeira | Limpeza no interior da amassadeira | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 3 | 2 | 6 | |
| | | Limpeza na zona de amassadeira | Pavimento com água e farinhas | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |
| | | Limpeza na zona de amassadeira | Acesso a amassadeira | Mecânico | Queda a diferente nível | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Limpeza do pavimento da San Cassiano | Utilização de água e produto químico com presença de farinhas | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |
| | Zona das massas (Massas a entrada de forno) | Limpeza de partes móveis da linha | Utilização de aspiradores e ar comprimido | Químico | Exposição a poeiras | 2 | 3 | 2 | 12 | 9,3 |
| | | Limpeza da tremonha | Acesso a tremonha | Mecânico | Queda em altura | 2 | 3 | 2 | 12 | |
| | | Limpeza da tremonha | Limpeza da tremonha | Físico | Choque contra estruturas fixas | 1 | 1 | 2 | 2 | |
| | | Limpeza da tremonha | Utilização de utensílio para limpeza (raspa) | Físico | Contacto com objeto cortante | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Limpeza da tremonha | Limpeza da tremonha | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 3 | 2 | 6 | |
| | | Tabuleiros | Movimentação de tabuleiros | Ergonómico | Esforço excessivo | 2 | 2 | 3 | 12 | |
| | | Tabuleiros | Movimentação de tabuleiros | Físico | Contacto com objeto cortante | 1 | 2 | 3 | 6 | |
| | | Limpeza de pavimento | Utilização de água e produto químico com presença de farinhas | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |
| | Zona de forno | Limpeza de partes móveis dos tabuleiros | Utilização de aspiradores e ar comprimido | Químico | Exposição a poeiras | 2 | 3 | 2 | 12 | 8,000 |
| | | Limpeza da entrada e saída do forno | Utilização de aspiradores e ar comprimido | Químico | Exposição a poeiras | 2 | 3 | 2 | 12 | |
| | | Limpeza na zona do forno | Utilização de utensílio para limpeza (Raspa) | Físico | Contacto com objeto cortante | 1 | 1 | 2 | 2 | |

| Departamento | Posto de Trabalho | Atividade/Tarefa | Fatores de Risco | Identificação do Tipo de Risco | Risco | Probabilidade | Gravidade | Exposição | Nível de Intervenção | Risco Total por área |
|--------------|-------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------|---------------------------------|---------------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|
| | | Limpeza de aparadeiras do forno | Limpeza de aparadeiras | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Tabuleiros | Movimentação de tabuleiros | Ergonómico | Esforço excessivo | 2 | 2 | 3 | 12 | |
| | | Tabuleiros | Movimentação de tabuleiros | Físico | Contacto com objeto cortante | 1 | 2 | 3 | 6 | |
| | Embalagem | Limpeza de pavimento | Utilização de água e produto químico | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | 9,0 |
| | | Circulação na embalagem | Pavimento com humidade e/ou farinha | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |
| | | Limpeza na área de embalagem | Limpeza na área de embalagem | Físico | Ambiente térmico desconfortável | 1 | 3 | 2 | 6 | |
| Expedição | Expedição | Movimentação manual de cargas | Necessidade de transportar manualmente algumas cargas | Ergonómico | Esforço excessivo | 2 | 2 | 2 | 8 | 14,7 |
| | | Manobra de equipamentos mecânicos | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Atropelamento | 2 | 4 | 3 | 24 | |
| | | Manobra de equipamentos mecânicos | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Esmagamento/Entalamento | 2 | 4 | 3 | 24 | |
| | | Circulação no armazém | Pavimento com humidade | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |

7.6 APÊNDICE F – Mapa do estado atual- LINHA Fritsch 3



| | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| Risco Total = 9 | Risco Total = 5,9 | Risco Total = 8,5 | Risco Total = 6,0 | Risco Total = 8,0 | Risco Total = 14,7 |
| Risco Físico = -- Risco Ergonómico = 6 Risco Químico = ---- Risco Biológico = ---- Risco Mecânico = 12 | Risco Físico = 2 Risco Ergonómico = 6 Risco Químico = ---- Risco Biológico = ---- Risco Mecânico = 9,33 | Risco Físico = 5 Risco Ergonómico = 9 Risco Químico = 9 Risco Biológico = ---- Risco Mecânico = 12 | Risco Físico = 4 Risco Ergonómico = 8 Risco Químico = 6 Risco Biológico = ---- Risco Mecânico = ---- | Risco Físico = 4 Risco Ergonómico = ---- Risco Químico = ---- Risco Biológico = ---- Risco Mecânico = 12 | Risco Físico = 24 Risco Ergonómico = 8 Risco Químico = ---- Risco Biológico = ---- Risco Mecânico = 12 |

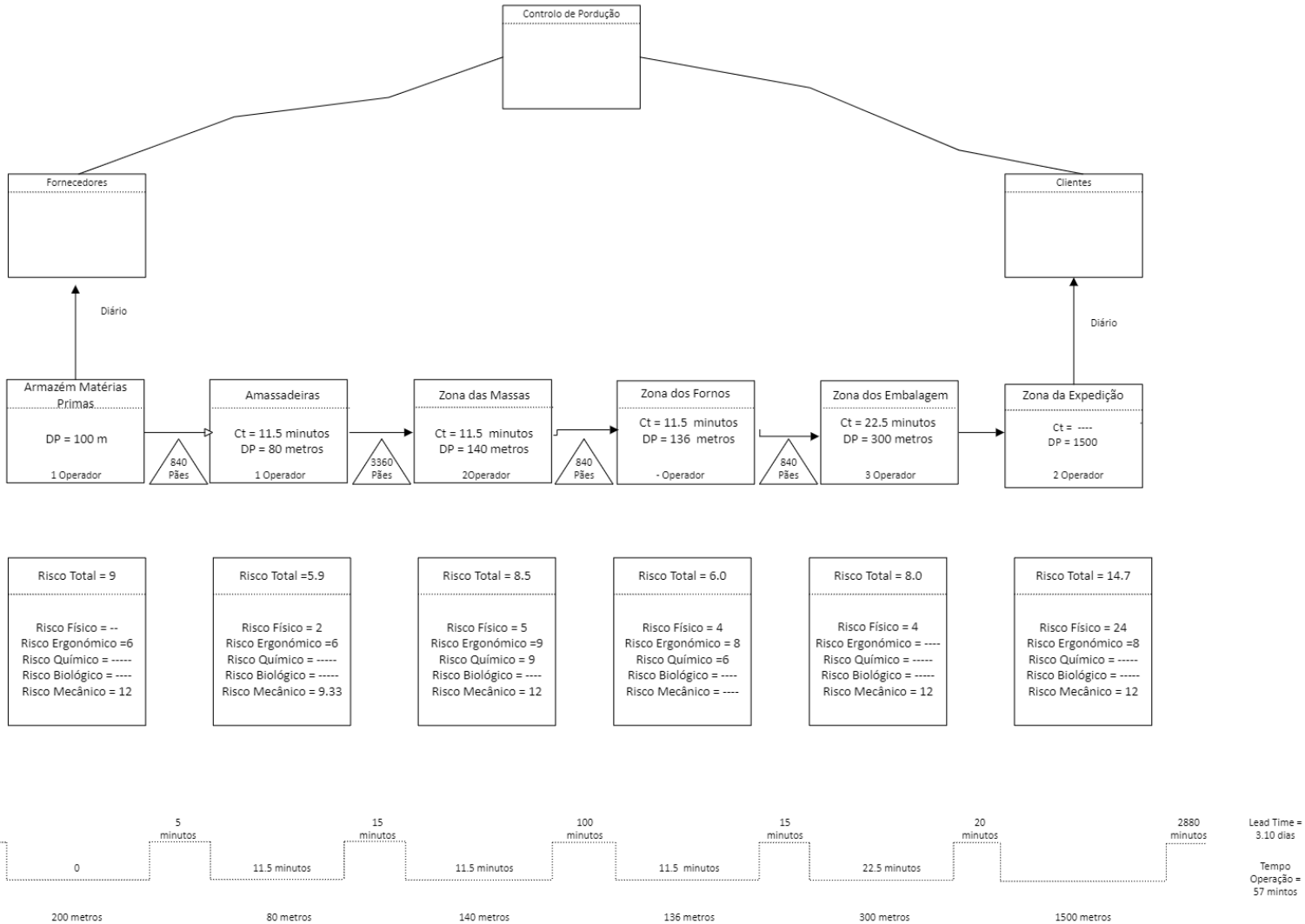


7.7 APÊNDICE G – AVALIAÇÕES DE RISCO PARA A LINHA FRITSCH 3 – FUTURO

| Departamento | Posto de Trabalho | Atividade/Tarefa | Fatores de Risco | Identificação do Tipo de Risco | Risco | Probabilidade | Gravidade | Exposição | Nível de Intervenção | Risco Total por área |
|--------------------------|---|---|---|--------------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|
| Matérias-Primas | Armazém de matérias-primas | Movimentação manual de cargas | Movimentação manual de cargas | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 2 | 3 | 6 | 9,0 |
| | | Manobra de stacker com cargas | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Atropelamento | | | | | |
| | | Manobra de stacker com cargas | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Esmagamento/Entalamento | | | | | |
| | | Circulação no armazém | Pavimento húmido e/ou com farinha | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |
| Produção - Linha Fritsch | Amassadeira | Limpeza na zona de amassadeira | Utilização de utensílio para limpeza (raspa) | Físico | Contacto com objeto cortante | 1 | 1 | 2 | 2 | 5,8 |
| | | Limpeza na zona de amassadeira | Limpeza no interior da amassadeira | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 3 | 2 | 6 | |
| | | Limpeza na zona de amassadeira | Pavimento com água e farinhas | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |
| | | Limpeza na zona de amassadeira | Acesso a amassadeira | Mecânico | Queda a diferente nível | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Limpeza do pavimento da San Cassiano | Utilização de água e produto químico com presença de farinhas | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |
| | Zona das massas (Massas a entrada de forno) | Limpeza de partes móveis da linha | Utilização de aspiradores e ar comprimido | Químico | Exposição a poeiras | 1 | 3 | 3 | 9 | 8,5 |
| | | Limpeza da tremonha | Acesso a tremonha | Mecânico | Queda em altura | 2 | 3 | 2 | 12 | |
| | | Limpeza da tremonha | Limpeza da tremonha | Físico | Choque contra estruturas fixas | 1 | 1 | 2 | 2 | |
| | | Limpeza da tremonha | Utilização de utensílio para limpeza (raspa) | Físico | Contacto com objeto cortante | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Limpeza da tremonha | Limpeza da tremonha | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 3 | 2 | 6 | |
| | | Tabuleiros | Movimentação de tabuleiros | Ergonómico | Esforço excessivo | 2 | 2 | 3 | 12 | |
| | | Tabuleiros | Movimentação de tabuleiros | Físico | Contacto com objeto cortante | 1 | 2 | 3 | 6 | |
| | | Limpeza de pavimento | Utilização de água e produto químico com presença de farinhas | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |
| | | Limpeza de partes móveis dos tabuleiros | Utilização de aspiradores e ar comprimido | Químico | Exposição a poeiras | 2 | 1 | 3 | 6 | |
| | | Limpeza da entrada e | Utilização de aspiradores e ar comprimido | Químico | Exposição a poeiras | 2 | 1 | 3 | 6 | |

| Departamento | Posto de Trabalho | Atividade/Tarefa | Fatores de Risco | Identificação do Tipo de Risco | Risco | Probabilidade | Gravidade | Exposição | Nível de Intervenção | Risco Total por área |
|------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|----------------------------|---------------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|
| | Zona de forno | saída do forno | | | | | | | | 6,0 |
| | | Limpeza na zona do forno | Utilização de utensílio para limpeza | Físico | Contacto com objeto quente | 1 | 1 | 2 | 2 | |
| | | Limpeza de aparadeiras do forno | Limpeza de aparadeiras | Ergonómico | Esforço excessivo | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Tabuleiros | Movimentação de tabuleiros | Ergonómico | Esforço excessivo | 2 | 2 | 3 | 12 | |
| | | Tabuleiros | Movimentação de tabuleiros | Físico | Contacto com objeto quente | 1 | 2 | 3 | 6 | |
| | Embalagem | Limpeza de pavimento | Utilização de água e produto químico | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | 9,0 |
| | | Circulação na embalagem | Pavimento com humidade e/ou farinha | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |
| Limpeza na área de embalagem | | Limpeza na área de embalagem | Físico | Ambiente térmico desconfortável | 1 | 3 | 2 | 6 | | |
| Expedição | Expedição | Movimentação manual de cargas | Necessidade de transportar manualmente algumas cargas | Ergonómico | Esforço excessivo | 2 | 2 | 2 | 8 | 14,7 |
| | | Manobra de equipamentos mecânicos | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Atropelamento | 2 | 4 | 3 | 24 | |
| | | Manobra de equipamentos mecânicos | Circulação simultânea entre manobrador e peões | Físico | Esmagamento/Entalamento | 2 | 4 | 3 | 24 | |
| | | Circulação no armazém | Pavimento com humidade | Mecânico | Queda ao mesmo nível | 1 | 3 | 4 | 12 | |

7.8 APÊNDICE H – MAPA DO ESTADO FUTURO – LINHA FRITSCH 3



7.9 APÊNDICE I – RELATÓRIO DE OCORRÊNCIAS DE TURNO – PASSAGEM DE TURNO

RELATÓRIO OCORRÊNCIAS DE TURNO

Data:

Turno:

| DESVIOS PLANO DE PRODUÇÃO | |
|---------------------------|--------------------------|
| Fritsch 1 | Problema x Problema y |
| Fritsch 2 | |
| Fritsch 3 | |
| Mecatherm 1 | Problema z |
| Mecatherm 2 | |
| Konig | |

| NÃO CONFORMIDADES E DESVIOS DE PROCESSO | |
|---|------------|
| Fritsch 1 | |
| Fritsch 2 | |
| Fritsch 3 | |
| Mecatherm 1 | Problema z |
| Mecatherm 2 | |
| Konig | |

| PARAGENS E AVARIAS DE EQUIPAMENTOS | |
|------------------------------------|-------------------------|
| Fritsch 1 | |
| Fritsch 2 | |
| Fritsch 3 | Avaria no equipamento x |
| Mecatherm 1 | |
| Mecatherm 2 | |
| Konig | |

7.10 APÊNDICE J – Instrução de trabalho para a medição do desperdício

INSTRUÇÃO DE TRABALHO



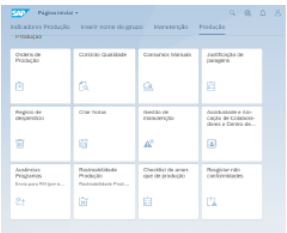
Medição e Registo do Desperdício



**SÓ CONSEGUIMOS
MELHORAR AQUILO QUE
MEDIMOS!**



1. Pesar o desperdício na balança (massa, farinha, produtos com alho).



2. Fazer registo no computador (por exemplo, na Konig)



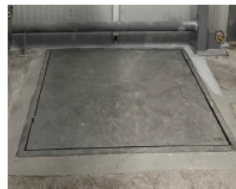
3. Retirar o lixo da balança e despejar no contentor.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

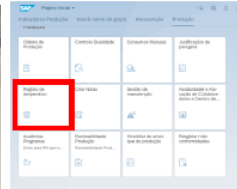


Medição e Registo do Desperdício

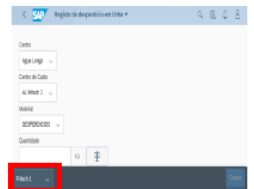
Objetivo: registo do peso do desperdício das linhas
 Frequência: todos os turnos
 Responsabilidade: Operador de linha e operador de limpeza



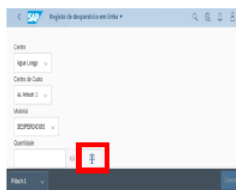
1. Colocar o desperdício na balança- massa, farinha, produtos com alho.



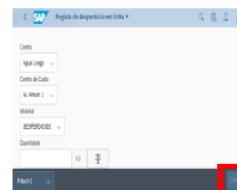
2. Em Fiori, selecionar a janela "Registro de desperdício".



3. Selecionar a linha a que pertence o desperdício.



4. Carregar no item balança para o peso passar para sistema.




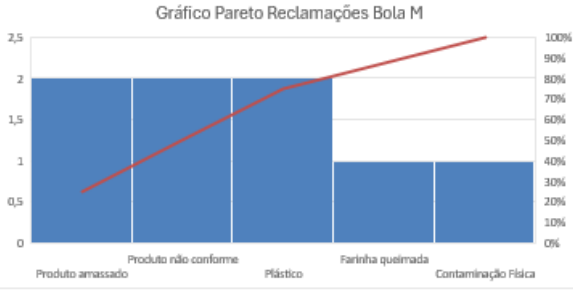


5. Carregar em "Gravar".




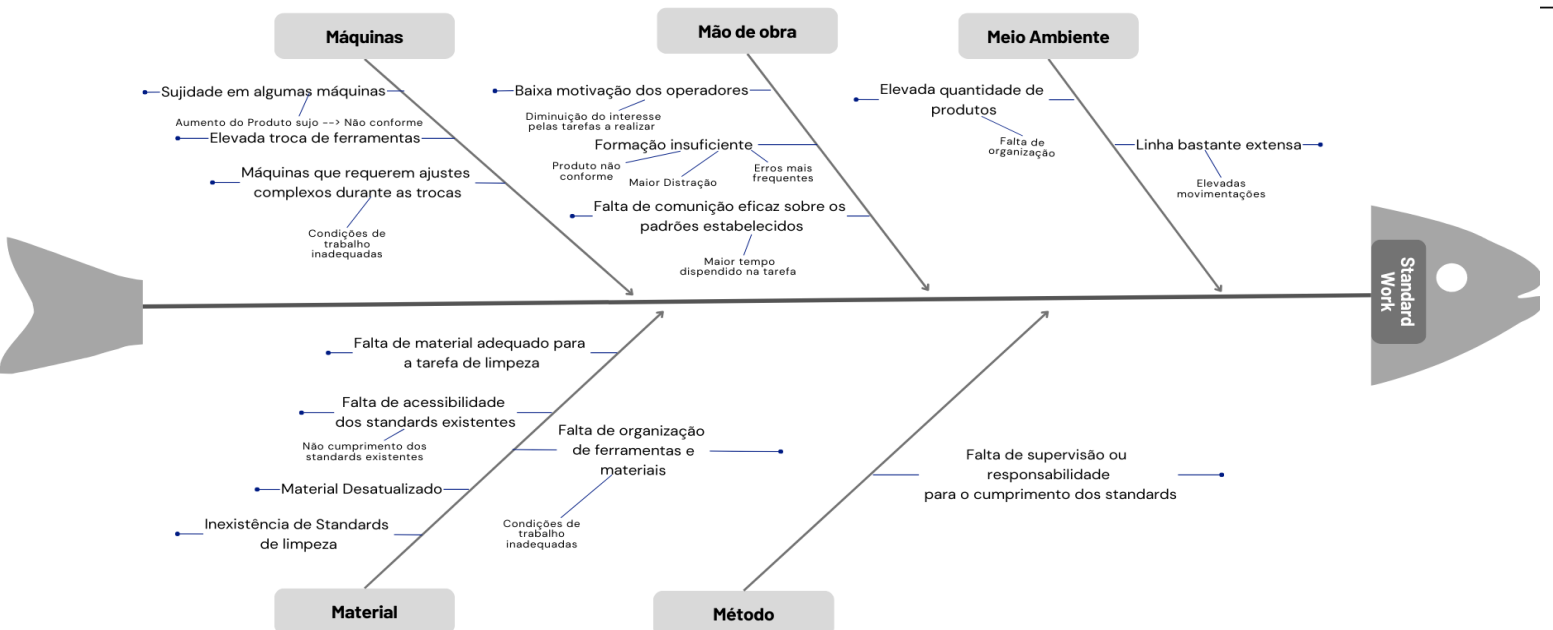
6. Retirar o lixo da balança e despejar no contentor.

7.11 APÊNDICE K – A3 Report para a redução do desperdício ASSOCIADO À BOLA M

| <p>1 – TEMA: REDUÇÃO DE DESPÉRDIO – Bola Mercadona</p> <p>Elevado número de reclamações relativos ao produto Bola Mercadona.</p> | <p>5 – ANÁLISE DO ESTADO ATUAL E CAUSAS RAIZ:</p> <div style="text-align: center;">  </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------------|-------|---------|---|----------------------------|------------|---|----------------------------|------------|--|----------------------------|------------|--|----|------------|--|----|------------|---|--------------------------|------------|--|----|------------|
| <p>2 – DEFINIÇÃO DO PROBLEMA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevada percentagem de não conforme • Elevado número de reclamações • Elevado número de desperdício • Instabilidade do processo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>3 – QUANTIFICAÇÃO DA SITUAÇÃO ACTUAL:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Nº Reclamações Bola Mercadona</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>% Não Conforme</p>  </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>Gráfico Pareto Reclamações Bola M</p>  </div> | <p>6 – PROPOSTAS DE MELHORIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementação de um sistema automático para raspar tabuleiros • Definir Sistema manual de raspagem e lavagem dos tabuleiros • Analisar e simplificar processo de montagem da boleadora • Adicionar confirmação do processo e níveis de água e níveis de farinha • Adicionar foto a seguir à boleadora no controlo de processo • Adicionar ao controlo de processo o número de cortes • Colocar no sistema a dizer se há buracos ou não • Definição de tempos de ciclo para o produto e adicionar ao método de preparação • Adicionar quantidade de restos no método de preparação e o limite máximo • Adicionar ao método de preparação os limites mínimos de água • Adicionar ao método de preparação os limites mínimos e máximos de farinha para os farinha • Definir e implementar registos de temperatura pelos operadores • Definir limites máximos e mínimos de temperatura da sala F3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>4 – OBJECTIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redução das reclamações em 50 % no prazo de um mês • Reduzir o não conforme para um valor inferior a um % | <p>7 – PLANO DE ACÇÕES:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Quê?</th> <th style="width: 20%;">Quem?</th> <th style="width: 20%;">Quando?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Implementação de um sistema automático para raspar tabuleiros</td> <td>Departamento da manutenção</td> <td>20/06/2024</td> </tr> <tr> <td>Definir Sistema manual de raspagem e lavagem dos tabuleiros</td> <td>Departamento da manutenção</td> <td>20/06/2024</td> </tr> <tr> <td>Analisar e Simplificar processo de montagem da boleadora</td> <td>Departamento da manutenção</td> <td>20/06/2024</td> </tr> <tr> <td>Adicionar confirmação do processo e níveis de água e níveis de farinha</td> <td>ID</td> <td>23/05/2024</td> </tr> <tr> <td>Adicionar ao controlo de processo o número de cortes</td> <td>ID</td> <td>23/05/2024</td> </tr> <tr> <td>Definição de tempos de ciclo para o produto e adicionar ao método de preparação</td> <td>Departamento da Produção</td> <td>28/05/2024</td> </tr> <tr> <td>Adicionar ao método de preparação os limites mínimos de água</td> <td>ID</td> <td>28/05/2024</td> </tr> </tbody> </table> | Quê? | Quem? | Quando? | Implementação de um sistema automático para raspar tabuleiros | Departamento da manutenção | 20/06/2024 | Definir Sistema manual de raspagem e lavagem dos tabuleiros | Departamento da manutenção | 20/06/2024 | Analisar e Simplificar processo de montagem da boleadora | Departamento da manutenção | 20/06/2024 | Adicionar confirmação do processo e níveis de água e níveis de farinha | ID | 23/05/2024 | Adicionar ao controlo de processo o número de cortes | ID | 23/05/2024 | Definição de tempos de ciclo para o produto e adicionar ao método de preparação | Departamento da Produção | 28/05/2024 | Adicionar ao método de preparação os limites mínimos de água | ID | 28/05/2024 |
| Quê? | Quem? | Quando? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implementação de um sistema automático para raspar tabuleiros | Departamento da manutenção | 20/06/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definir Sistema manual de raspagem e lavagem dos tabuleiros | Departamento da manutenção | 20/06/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Analisar e Simplificar processo de montagem da boleadora | Departamento da manutenção | 20/06/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adicionar confirmação do processo e níveis de água e níveis de farinha | ID | 23/05/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adicionar ao controlo de processo o número de cortes | ID | 23/05/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definição de tempos de ciclo para o produto e adicionar ao método de preparação | Departamento da Produção | 28/05/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adicionar ao método de preparação os limites mínimos de água | ID | 28/05/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>8 – PLANO DE VERIFICAÇÃO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análise da quantidade de desperdício mensal; • Análise das reclamações | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

7.12 APÊNDICE L – A3 Report para A IMPLEMENTAÇÃO DO STANDARD WORK

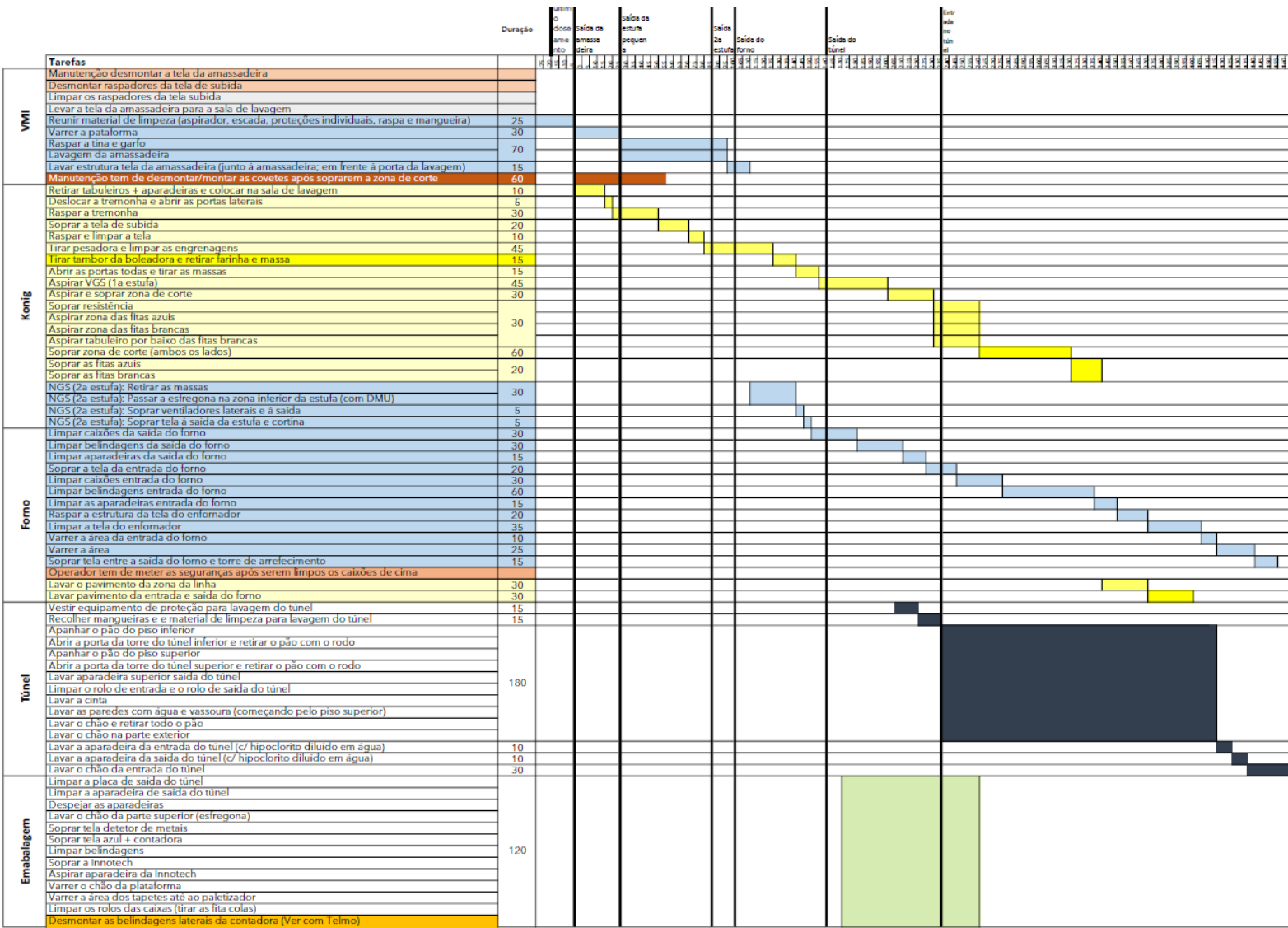
| <p>1 – TEMA: STANDARDS DE LIMPEZA</p> <p>Falta de padrões estabelecidos para a realização das tarefas do dia-a-dia.</p> <p>2 – DEFINIÇÃO DO PROBLEMA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operadores não formados para efetuar as tarefas de limpeza; • Limpezas mal efetuadas; • Elevadas durações de limpeza; • Falta de standards de operação; <p>3 – QUANTIFICAÇÃO DA SITUAÇÃO ACTUAL:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th>Operação</th> <th>Operação</th> <th>Operação</th> <th>Operação</th> <th>Operação</th> <th>Operação</th> <th>Operação</th> <th>Operação</th> <th>Operação</th> <th>Operação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Limpeza</td> <td>Limpeza</td> <td>Limpeza</td> <td>Limpeza</td> <td>Limpeza</td> <td>Limpeza</td> <td>Limpeza</td> <td>Limpeza</td> <td>Limpeza</td> <td>Limpeza</td> </tr> <!-- Additional rows would follow the same pattern --> </tbody> </table> | Operação | Operação | Operação | Operação | Operação | Operação | Operação | Operação | Operação | Operação | Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | <p>5 – ANÁLISE DAS CAUSAS:</p>  <p>6 – PROPOSTAS DE MELHORIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisão e melhoria da gestão visual; • Revisão e melhoria standards limpeza de turno; • Revisão e melhoria standards limpeza semanal; • Revisão e melhoria standards limpeza; • Criação de ferramentas Kamishibai; • Implementação Sistema de Auditorias; <p>7 – PLANO DE ACÇÕES:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th>Quê?</th> <th>Quem?</th> <th>Quando?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Verificação da checklist de limpeza</td> <td>Departamento de Qualidade</td> <td>25/01/2024</td> </tr> <tr> <td>Construção standards limpeza turno</td> <td>Departamento de Qualidade</td> <td>01/02/2024– 15/02/2024</td> </tr> <tr> <td>Afixação dos standards</td> <td>Departamento de Qualidade</td> <td>15/02/2024</td> </tr> <tr> <td>Construção standards diárias</td> <td>Departamento de Qualidade</td> <td>15/02/2024– 29/02/2024</td> </tr> <tr> <td>Construção standards semanais</td> <td>Departamento de Qualidade</td> <td>29/02/2024-31/05/2024</td> </tr> <tr> <td>Afixação dos standards</td> <td>Departamento de Qualidade</td> <td>01/04/2024</td> </tr> <tr> <td>Revisão e melhoria dos standards de limpeza semanais</td> <td>Departamento de Qualidade</td> <td>1/06/2024</td> </tr> <tr> <td>Definição de gestão visual da máquina</td> <td>Departamento de Qualidade</td> <td>26/04/2024</td> </tr> </tbody> </table> <p>4 – OBJECTIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redução do tempo de limpeza em 20% em dois meses; • Formação aos colaboradores; • Promover uma cultura centrada na melhoria contínua; • Eliminação de desperdícios durante a tarefa de limpeza; • 80% cumprimento no Kamishibai – n° cartões verdes/ n° cartões totais. <p>8 – PLANO DE VERIFICAÇÃO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auditorias • Análise dos indicadores | Quê? | Quem? | Quando? | Verificação da checklist de limpeza | Departamento de Qualidade | 25/01/2024 | Construção standards limpeza turno | Departamento de Qualidade | 01/02/2024– 15/02/2024 | Afixação dos standards | Departamento de Qualidade | 15/02/2024 | Construção standards diárias | Departamento de Qualidade | 15/02/2024– 29/02/2024 | Construção standards semanais | Departamento de Qualidade | 29/02/2024-31/05/2024 | Afixação dos standards | Departamento de Qualidade | 01/04/2024 | Revisão e melhoria dos standards de limpeza semanais | Departamento de Qualidade | 1/06/2024 | Definição de gestão visual da máquina | Departamento de Qualidade | 26/04/2024 |
|---|---------------------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---|------|-------|---------|-------------------------------------|---------------------------|------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------|------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|------------|--|---------------------------|-----------|---------------------------------------|---------------------------|------------|
| Operação | Operação | Operação | Operação | Operação | Operação | Operação | Operação | Operação | Operação | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | Limpeza | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quê? | Quem? | Quando? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verificação da checklist de limpeza | Departamento de Qualidade | 25/01/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construção standards limpeza turno | Departamento de Qualidade | 01/02/2024– 15/02/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Afixação dos standards | Departamento de Qualidade | 15/02/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construção standards diárias | Departamento de Qualidade | 15/02/2024– 29/02/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construção standards semanais | Departamento de Qualidade | 29/02/2024-31/05/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Afixação dos standards | Departamento de Qualidade | 01/04/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Revisão e melhoria dos standards de limpeza semanais | Departamento de Qualidade | 1/06/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definição de gestão visual da máquina | Departamento de Qualidade | 26/04/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |







7.13 APÊNDICE M – CHECKLIST PARA VERIFICAÇÃO DA TAREFA DE LIMPEZA REALIZADA

| CHECKLIST DE LIMPEZA- LINHA 1 | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|----------------------------------|-------|-------|----------------------------------|-------|-------|---|-------|-------|
| | 1. Retirar massas da San Cassiano | | | 2. Despejar aparadeiras da linha | | | 3. Varrer a linha e levar o lixo | | | 4. O material de limpeza está no devido local | | |
| | Manhã | Tarde | Noite | Manhã | Tarde | Noite | Manhã | Tarde | Noite | Manhã | Tarde | Noite |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | |

7.14 APÊNDICE N – GANTT PARA AUXÍLIO DAS LIMPEZAS SEMANAIS – KONIG



7.15 APÊNDICE O – A3 Report para A IMPLEMENTAÇÃO DO SMED

| 1 – TEMA: REDUÇÃO DOS TEMPOS DE SETUP Elevados tempos nas trocas de produto. | 5 – ANÁLISE DAS CAUSAS: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------|-------|---------|---|--------------------------|------------|--------------------|--------------------------|------------|---|--------------------------|------------|---|--------------------------|------------|-----------------------|--------------------------|------------|----------------------|--------------------------|------------|----------------------|--------------------------|------------|-------------------------------------|--------------------------|------------|-------------------------|--------------------------|------------|
| 2 – DEFINIÇÃO DO PROBLEMA: <ul style="list-style-type: none"> Elevadas trocas de produto; Elevados tempos de troca de produto; Limpezas mal efetuadas; Operadores não formados para efetuar as trocas de produto; Falta de standards de operação; |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 – QUANTIFICAÇÃO DA SITUAÇÃO ACTUAL: | 6 – PROPOSTAS DE MELHORIA: <ul style="list-style-type: none"> Listagem das tarefas Implementação de um carrinho de ferramentas da linha e utensílios de limpeza Implementação de Standard Work Implementação de Gestão Visual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|    | 7 – PLANO DE ACÇÕES: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Quê?</th> <th>Quem?</th> <th>Quando?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Análise de Dados e Definição das trocas a analisar:</td> <td>Departamento de Produção</td> <td>04/04/2024</td> </tr> <tr> <td>Estudo do trabalho</td> <td>Departamento de Produção</td> <td>18/04/2024</td> </tr> <tr> <td>Análise de pontos críticos para a ocorrência de falhas nas trocas de produto; Brainstorm de ideias para converter tarefas internas em externas Matriz impacto-esforço das propostas de melhoria Definição de matriz de prioridades e ações a implementar num curto espaço de tempo</td> <td>Departamento de Produção</td> <td>23/04/2024</td> </tr> <tr> <td>Desbloquear alguns temas pendentes de aprovação</td> <td>Departamento de Produção</td> <td>29/04/2024</td> </tr> <tr> <td>Implementação do SMED</td> <td>Departamento de Produção</td> <td>29/04/2024</td> </tr> <tr> <td>Criação de Standards</td> <td>Departamento de Produção</td> <td>10/05/2024</td> </tr> <tr> <td>Testes dos Standards</td> <td>Departamento de Produção</td> <td>03/06/2024</td> </tr> <tr> <td>Testes e implementação de melhorias</td> <td>Departamento de Produção</td> <td>03/06/2024</td> </tr> <tr> <td>Formação aos operadores</td> <td>Departamento de Produção</td> <td>06/06/2024</td> </tr> </tbody> </table> | Quê? | Quem? | Quando? | Análise de Dados e Definição das trocas a analisar: | Departamento de Produção | 04/04/2024 | Estudo do trabalho | Departamento de Produção | 18/04/2024 | Análise de pontos críticos para a ocorrência de falhas nas trocas de produto; Brainstorm de ideias para converter tarefas internas em externas Matriz impacto-esforço das propostas de melhoria Definição de matriz de prioridades e ações a implementar num curto espaço de tempo | Departamento de Produção | 23/04/2024 | Desbloquear alguns temas pendentes de aprovação | Departamento de Produção | 29/04/2024 | Implementação do SMED | Departamento de Produção | 29/04/2024 | Criação de Standards | Departamento de Produção | 10/05/2024 | Testes dos Standards | Departamento de Produção | 03/06/2024 | Testes e implementação de melhorias | Departamento de Produção | 03/06/2024 | Formação aos operadores | Departamento de Produção | 06/06/2024 |
| Quê? | Quem? | Quando? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análise de Dados e Definição das trocas a analisar: | Departamento de Produção | 04/04/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estudo do trabalho | Departamento de Produção | 18/04/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análise de pontos críticos para a ocorrência de falhas nas trocas de produto; Brainstorm de ideias para converter tarefas internas em externas Matriz impacto-esforço das propostas de melhoria Definição de matriz de prioridades e ações a implementar num curto espaço de tempo | Departamento de Produção | 23/04/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desbloquear alguns temas pendentes de aprovação | Departamento de Produção | 29/04/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implementação do SMED | Departamento de Produção | 29/04/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Criação de Standards | Departamento de Produção | 10/05/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Testes dos Standards | Departamento de Produção | 03/06/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Testes e implementação de melhorias | Departamento de Produção | 03/06/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Formação aos operadores | Departamento de Produção | 06/06/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 – OBJECTIVOS: <ul style="list-style-type: none"> Normalização das tarefas para arranque de produto Otimização das tarefas e da sua sequência para arranque do produto Aplicação da metodologia SMED para otimização do tempo de setup | 8 – PLANO DE VERIFICAÇÃO: <ul style="list-style-type: none"> Observação e Medição do tempo de setup Verificação do preenchimento de uma checklist Auditorias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

7.16 APÊNDICE P – INSTRUÇÕES DE TRABALHO PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA 5S NA SALA DE LAVAGENS

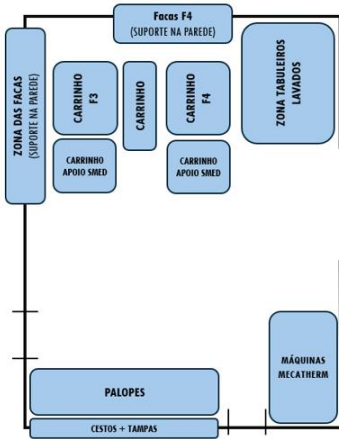
SALA DE LAVAGEM - F3

Panike

SALA DE LAVAGEM - F3

Panike

Abaixo encontra-se representado o layout da **sala de material lavado** da Fritsch 3.

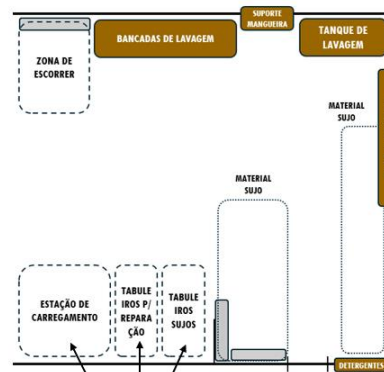


Na sala de material lavado apenas pode ficar o **material devidamente higienizado**, depois de seco

Todo o material tem um local para ser arrumado, que está devidamente identificado. Os carrinhos devem ser estacionados dentro dos limites definidos.



Abaixo encontra-se representado o layout da **sala de material sujo** da Fritsch 3.



Deve colocar-se o material para lavar nas mesas, tendo sempre cuidado com o manuseio das ferramentas

Existe uma **zona para tabuleiros sujos e danificados** e uma **estação de carregamento** das máquinas de lavagem



Na **zona de secagem** o material lavado deve escorrer, antes de ser devidamente arrumado na sala de material limpo.

7.17 APÊNDICE Q – SEQUÊNCIA ÓTIMA DE TAREFAS – TROCA DE PRODUTO COM SEMENTES

| Limpeza Trocas de Produto - Sementes | | Panike [®] Pastry & Bakery | |
|--------------------------------------|--|--|--|
| | Tarefa | Tempo (minutos) | |
| Preparação Linha | Transportar ferramentas para o arranque da produção seguinte | 10 | |
| | Raspar Amassadeiras | 110 | |
| | Recolher carrinho de limpeza | 10 | |
| | Recolher o Aspirador | 5 | |
| San Cassiano | Raspar garfos e misturadoras | 20 | |
| | Limpeza do código QR e da ótica Eixo Longitudinal | 5 | |
| | Limpeza do código QR e da ótica Eixo Transversal | 5 | |
| | Limpar tremonha dos restos | 10 | |
| | Desligar chave do quadro principal, levar até à porta e abrir a san cassiano | 2 | |
| | Varrer e apanhar massas | 20 | |
| | Raspar e tirar massas STL | 20 | |
| Fritsch | Raspar a tremonha e apanhar massas | 15 | |
| | Cabeça: Limpar raspadores e telas | 15 | |
| | Verificação de existência de esferas no rolo transversal | 5 | |
| | Raspar a estrela e tela inferior | 15 | |
| | Raspar o cortante dos restos | | |
| | Soprar tela das sementes | 20 | |
| | Aspirar sementes | 50 | |
| | Limpar com pano e escova a máquina de goma + tela de sementes | 20 | |
| | Retirar sementes do Triângulo | 20 | |
| | Retirar, raspar e colocar os raspadores removíveis (ver quais*) | 20 | |
| | Limpeza do raspador e da aparadeira da humidificadora | 10 | |
| | Testar a linha | 10 | |
| | Iniciar a produção | 10 | |
| | Recolher carrinho de material | 2 | |
| | Retirar guias | 10 | |
| | Colocar novas guias | 20 | |
| | Retirar o cortante | 4 | |
| | Colocar novo cortante | 4 | |
| | Ajustar o tamanho da mesa | 5 | |
| | Verificar espaçamentos das fitas | 15 | |
| | Colocar as fitas | 10 | |
| | Ajustar manipuladores do triângulo | 5 | |
| | Retirar a tubagem e aparadeira da máquina da goma | 10 | |
| | Transportar carrinho de apoio até sala de lavagem | 2 | |
| | Despejar aparadeiras da linha | 60 | |
| | Despejar aparadeira de sementes do Triângulo | | |
| | Varrer as sementes | 60 | |
| | Varrer chão da linha, incluindo as sementes | | |
| | Forno | Soprar tela de saída do forno | |
| | | Tarefas de checklist de arranque | |

7.19 APÊNDICE S – SEQUÊNCIA ÓTIMA DE TAREFAS – TROCA DE PRODUTO BRANCA

Troca de Produto Massa Branca - Fritsch 3



| ÁREA | TAREFA |
|--|--|
| Preparação Linha | 1. Transportar as guias até à linha e colocar nos suportes de guias |
| | 2. Raspar amassadeiras |
| | 3. Recolher material de limpeza do quadro |
| | 4. Recolher aspirador |
| | 5. Recolher carrinho de ferramentas |
| San Cassiano | 6. Desligar chave do quadro principal, levar até à porta e abrir a san cassiano |
| | 7. Limpar tremonha dos restos |
| | 8. Limpar misturadores e garfo elevador |
| | 9. Varrer e apanhar massas |
| | 10. Raspar e tirar massas STL |
| | 11. Limpeza do código QR e da ótica Eixo Longitudinal |
| 12. Limpeza do código QR e da ótica Eixo Transversal | |
| Fritsch | 13. Retirar o cortante |
| | 14. Retirar guias e restantes ferramentas |
| | 15. Raspar a estrela e tela inferior |
| | 16. Cabeça: Limpar raspadores e telas |
| | 17. Verificação de existência de esferas no rolo transversal |
| | 18. Raspar a tremonha e apanhar massas |
| | 19. Raspar o cortante dos restos |
| | 20. Retirar, raspar e colocar os raspadores removíveis |
| | 21. Limpeza do raspador e da aparadeira da humidificadora |
| | 22. Verificação da integridade das borrachas dos apertos das matrizes da boleadora |
| | 23. Testar a linha |
| | 24. Iniciar a produção |
| | 25. Retirar as guias |
| | 26. Colocar novas guias |
| | 27. Retirar o cortante |
| | 28. Colocar novo cortante |
| | 29. Ajustar o tamanho da mesa |

7.20 APÊNDICE T – SEQUÊNCIA ÓTIMA DE TAREFAS – TROCA DE PRODUTO ESCURA

Troca de Produto Massa Escura - Fritsch 3



| ÁREA | TAREFA |
|-------------------------------|--|
| Preparação Linha | 1. Transportar as guias até à linha e colocar nos suportes de guias |
| | 2. Raspar amassadeiras |
| | 3. Recolher material de limpeza do quadro |
| | 4. Recolher aspirador |
| | 5. Recolher carrinho de ferramentas |
| San Cassiano | 6. Desligar chave do quadro principal, levar até à porta e abrir a san cassiano |
| | 7. Limpar tremonha dos restos |
| | 8. Limpar misturadores e garfo elevador |
| | 9. Varrer e apanhar massas |
| | 10. Raspar e tirar massas STL |
| | 11. Limpeza do código QR e da ótica Eixo Longitudinal |
| Fritsch | 12. Limpeza do código QR e da ótica Eixo Transversal |
| | 13. Retirar o cortante |
| | 14. Retirar guias e restantes ferramentas |
| | 15. Raspar a estrela e tela inferior |
| | 16. Cabeça: Limpar raspadores e telas |
| | 17. Verificação de existência de esferas no rolo transversal |
| | 18. Raspar a tremonha e apanhar massas |
| | 19. Raspar o cortante dos restos |
| | 20. Retirar, raspar e colocar os raspadores removíveis |
| | 21. Limpeza do raspador e da aparadeira da humidificadora |
| | 22. Verificação da integridade das borrachas dos apertos das matrizes da boleadora |
| | 23. Testar a linha |
| | 24. Iniciar a produção |
| | 25. Retirar as guias |
| 26. Colocar novas guias | |
| 27. Retirar o cortante | |
| 28. Colocar novo cortante | |
| 29. Ajustar o tamanho da mesa | |

7.23 APÊNDICE W – FORMAÇÃO PARA OS COLABORADORES- SMED

INTRODUÇÃO

- Iniciativa para melhorar as **Trocas de Produto**
- Utilização da **metodologia SMED**
- Integração com a iniciativa de **Standard Work**

✓ **Reduzir as falhas durante o arranque da máquina** - criação de um procedimento normalizado, de modo a garantir que não ocorrem erros

✓ **Simplificar tarefas** - definição das tarefas a realizar, a melhor ordem para executar, maior orientação

✓ **Facilitar tarefas e deslocações** - implementação de melhorias para facilitar tarefas dos operadores e reduzir as movimentações

DESCONGELAMENTOS

TROCAS DE PRODUTO

MANUTENÇÃO
AUTÓNOMA

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter conduzido este trabalho académico com integridade. Não plagiei ou apliquei qualquer forma de uso indevido de informações ou falsificação de resultados ao longo do processo que levou à sua elaboração.

Declaro que o trabalho apresentado neste documento é original e de minha autoria, não tendo sido utilizado anteriormente para nenhum outro fim.

Declaro ainda que tenho pleno conhecimento do Código de Conduta Ética do P.PORTO.

ISEP, Porto, 20 de setembro de 2024.

Inês Maria Mendes Mendes