UNIVERSIDADE PAULISTA

FERNANDO HENRIQUE CASTELO DE MORAIS - N666EF6

INGRID ALVES GALVÃO - N5529A2

LÍVIA VASCONCELOS CELEGATO - N608749

LUCAS JOSÉ DO NASCIMENTO - N536330

MARLON SANTOS DE ALMEIDA - F208FJ2

VICTÓRIA ALVES SOUSA - N6426B8

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS LEAN MANUFACTURING EM GRÁFICA DE CARTÕES UTILIZANDO O MÉTODO DMAIC

São Paulo

2024

FERNANDO HENRIQUE CASTELO DE MORAIS - N666EF6

INGRID ALVES GALVÃO - N5529A2

LÍVIA VASCONCELOS CELEGATO - N608749

LUCAS JOSÉ DO NASCIMENTO - N536330

MARLON SANTOS DE ALMEIDA - F208FJ2

VICTÓRIA ALVES SOUSA - N6426B8

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS LEAN MANUFACTURING EM UMA GRÁFICA DE CARTÕES UTILIZANDO O MÉTODO DMAIC

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de graduação em Engenharia de Produção apresentado à Universidade Paulista - UNIP.

Orientador: Prof. Dra. Mirtes Vitória Mariano

São Paulo

2024

CIP – Catalogação na Publicação

Aplicação das ferramentas Lean Manufacturing em gráfica de cartões utilizando o método DMAIC / Fernando Henrique Castelo de Morais... [et al.]. - 2024.
117 f.: il. Color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) apresentado ao Instituto de Ciência Exatas e Tecnologia da Universidade Paulista, São Paulo, 2024.
Área de Concentração: Melhoria de processos.
Orientadora: Profª. Dra. Mirtes Vitória Mariano.

1. Melhoria contínua. 2. Processo. 3. Ferramentas. I. Morais, Fernando Henrique Castelo de. II. Galvão, Ingrid Alves. III. Celegato, Lívia Vasconcelos. IV. Nascimento, Lucas José do. V. Almeida, Marlon Santos de. VI. Sousa, Victória Alves. VII. Mari ano, Mirtes Vitória (orientadora). VIII. Título

Ficha elaborada pela Bibliotecária Ângela Moura CRB8-6912

FERNANDO HENRIQUE CASTELO DE MORAIS

INGRID ALVES GALVÃO

LÍVIA VASCONCELOS CELEGATO

LUCAS JOSÉ DO NASCIMENTO

MARLON SANTOS DE ALMEIDA

VICTÓRIA ALVES SOUSA

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS LEAN MANUFACTURING EM UMA GRÁFICA DE CARTÕES UTILIZANDO O MÉTODO DMAIC

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de graduação em Engenharia de Produção apresentado à Universidade Paulista - UNIP.

Aprovado em: 27/11/2024 Nota: 9,5

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Umberto Ollitta Júnior

Universidade Paulista – UNIP

Prof. Me. Ricardo Chierecci

Universidade Paulista – UNIP

RESUMO

A visão de melhoria contínua é essencial para qualquer empresa, no setor produtivo, e principalmente no que diz respeito ao gerenciamento de processos. No campo da engenharia, ao se abordar melhorias e por exemplo o conceito japonês conhecido como Kaizen no qual significa "mudança para melhor", entra-se automaticamente na filosofia da Manufatura Lean. Esta filosofia, amplamente conhecida na área, busca continuamente identificar em cada detalhe do processo, formas de aprimorar e agregar valor ao sistema em que este opera.

Com base no contato constante com esses temas ao longo da graduação em Engenharia de Produção, este trabalho abordará a análise de um processo real em uma empresa, explorando as oportunidades de melhoria por meio das ferramentas da Manufatura Lean. Para isso, será utilizado um ciclo de análise metódico, seguindo a metodologia DMAIC, que apoia o gerenciamento do estudo de maneira estruturada e orientada ao desenvolvimento de um projeto. Dessa forma, a proposta aproxima-se da forma como engenheiros atuam em seu cotidiano profissional.

Palavras-chave: Melhoria contínua, Processo, Ferramentas

ABSTRACT

The vision of continuous improvement is essential for any company, in the productive sector, and especially in process management. In engineering, when addressing improvements and concepts such as the Japanese term *Kaizen*, meaning "change for the better," one naturally enters the Lean Manufacturing philosophy. This widely recognized philosophy seeks to identify ways to enhance and add value to the system in which the process operates by analyzing every detai continuously. Drawing on consistent exposure to these themes throughout the Production Engineering degree, this study will analyze a real-world process within a company, exploring improvement opportunities using Lean Manufacturing tools. A methodical analysis cycle will be employed, following the DMAIC methodology, which supports structured study management aimed at project development. This approach aligns with the practical methodologies engineers use in their professional routines.

Keywords: Continuous improvement, Process, Tools

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 8
2. OBJETIVOS 8
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 9
3. REFERENCIAL TEÓRICO 10
3.1 CONCEITOS DO LEAN MANUFACTURING 10
3.2 FERRAMENTAS DO LEAN MANUFACTURING 13
3.2.1 PROGRAMA 5S 13
3.2.3 JUST IN TIME 16
3.2.4 KAIZEN 18
3.2.5 KANBAN 20
3.2.6 POKA YOKE 22
3.3 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR 24
3.4 DEFINIÇÃO SEIS SIGMAS 25
3.4.1 NÍVEL SIGMA 26
3.4.2 LEAN SIX SIGMAS 27
3.5 O MÉTODO DMAIC 28
3.5.1 A CRIAÇÃO DE UM PROJETO SEGUINDO AS CINCO ETAPAS 29
3.5.2 DEFINE (DEFINIR) 30
3.5.3 FERRAMENTAS DEFINIR 30
3.5.3.1 PROJECT MODEL CANVAS 31
3.5.4 MEASURE (MEDIR) 33
3.5.4.1 MAPEAMENTO DE PROCESSOS E COLETA DE DADOS 33
3.5.4.2 FOLHA DE VERIFICAÇÃO 34
3.5.4.3 MAPA DO ESTADO ATUAL (FLUXOGRAMA) 35
3.5.4.4 DIAGRAMA DE PARETO 36
3.5.4.5 CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO (CEP) 37
3.5.5 ANALYZE (ANALISAR) 38
3.5.5.1 ANÁLISE DOS MODOS DE FALHAS E EFEITOS (FMEA) 39
3.5.5.2 BRAINSTORMING 40
3.5.5.3 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO (ISHIKAWA) 40
3.5.5.4 MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO 41
3.5.6 IMPROVE (MELHORAR) 42

3.5.6.1 VALIDAÇÃO DAS MELHORIAS 42
3.5.6.2 5W2H 43
3.5.7 CONTROL (CONTROLAR) 43
3.5.7.1 PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO 44
3.5.7.2 MONITORAMENTO (KPI'S) 46
3.6 PROCESSOS E QUALIDADE 47
3.6.1 PROCESSOS 47
3.6.2 QUALIDADE 48
4. JALL CARDS – ATUANTE NO MERCADO DE CARTÃO DE CRÉDITO 48
4.1 HISTÓRIA DA JALL CARDS 49
4.2 COMO SÃO FABRICADOS OS CARTÕES? 49
4.2.1 ESCOLHA DOS MATERIAIS 49
4.2.2 DESIGN GRÁFICO 49
4.2.3 DEFINIÇÃO DE FUNCIONALIDADES E TECNOLOGIAS 49
4.2.4 LAMINAÇÃO 49
4.2.5 INSERÇÃO DO CHIP 50
4.2.6 IMPRESSÃO 50
4.2.7 TARJA MAGNÉTICA 50
4.2.8 ELEMENTOS DE SEGURANÇA 50
4.2.9 DADOS DO TITULAR 51
4.2.10 PIN E CÓDIGOS DE SEGURANÇA 51
4.2.11 EMBALAGEM E DISTRIBUIÇÃO 51
5. METODOLOGIA 51
5.1 EMPRESA ESTUDADA 52
5.2 MÉTODO DE PESQUISA 52
5.3 MÉTODO DE EXECUÇÃO 52
5.3.1 D – DEFINE (DEFINIR); 53
5.3.2 M – MEASURE (MEDIR); 53
5.3.3 A – ANALYZE (ANALISAR); 53
5.3.4 I – IMPROVE (MELHORAR); 53
5.3.5 C – CONTROL (CONTROLAR); 53
6. ESTUDO DE CASO E EXECUÇÕES 54
6.1 ETAPA DEFINIR 55

6.2 ETAPA MEDIR 56
6.2.1 MAPEAMENTO DO PROCESSO COMPLETO DO INÍCIO AO FIM (SITUAÇÃO ATUAL) DA GRAVAÇÃO DE CARTÕES PARA ENVIO AO CLIENTE 56
7. MEDIÇÕES ESPECÍFICAS 69
7.1 FLUXOGRAMA DO PROCESSO (SITUAÇÃO ATUAL): 70
7.2 ESTUDO DE TEMPOS PRATELEIRAS DA ÁREA DE GRAVAÇÃO: 71
7.3 MAPA DE FLUXO DE VALOR (ATUAL): 74
8. ETAPA ANALISAR 77
8.1 FMEA 78
8.2 GRÁFICO DE PARETO 80
8.3 SIMULADOR PRATELEIRAS 81
8.4 BRAINSTORMING PRATELEIRAS 83
8.5 NICHOS IMPRESSÃO SEM ORGANIZAÇÃO 87
8.6 FALTA DE IDENTIFICAÇÃO DO FLUXO DAS ÁREAS (5 SENSOS) 87
9. ETAPA IMPROVE (MELHORAR) 91
9.1 TROCA DAS PRATELEIRAS DA ÁREA DE GRAVAÇÃO 92
9.2 FLUXOGRAMA DO PROCESSO (DEPOIS) 97
9.3 MAPA DE FLUXO DE VALOR 97
9.4 SIMULAÇÃO DAS PRATELEIRAS APÓS MUDANÇAS 99
9.5 IDENTIFICAÇÃO E TRABALHO PADRONIZADO DAS MÁQUINAS 102
9.6 IDENTIFICAÇÃO DOS NICHOS DE IMPRESSÃO 103
10. ETAPA CONTROLAR 104
10.1 SUGESTÃO DE PADRONIZAÇÃO DAS CAIXAS POR ÁREA E DEMARCAÇÃO DOS CAMINHOS 106
11. CONCLUSÃO 107
12. REFERÊNCIAS 108

1. INTRODUÇÃO

O sistema de gestão Lean Manufacturing é uma filosofia amplamente conhecida no ambiente da manufatura. Segundo Ballé, Jones, Chaize e Fiume (2017) o objetivo da estratégia Lean é a criação de novos fluxos de maior qualidade e flexibilidade, resolvendo problemáticas através da visualização de desafios a serem resolvidos e evitando soluções que gerem perda.

A partir do estudo das definições e utilidades do Lean Manufacturing durante o curso de graduação, surgiu a ideia de elaboração do presente trabalho de conclusão de curso onde os integrantes decidiram aplicar as ferramentas e ideologias aprendidas sobre o Lean em um processo de uma empresa especializada em personalização de cartões e impressão de dados situada em São Bernardo do Campo – SP, a fim de melhorar o fluxo de operação atual.

Ao aplicar os conceitos do Lean Manufacturing em um processo real, o grupo deverá se aprofundar nos procedimentos e princípios deste sistema e desenvolver os raciocínios técnicos necessários para aplicar melhorias e aperfeiçoamento de processos e operações.

Para executar o sistema Lean de maneira ampla, eficaz e bem gerenciada, o grupo irá utilizar a metodologia de melhoria de processos DMAIC, na qual é pertencente da infraestrutura Lean Seis Sigmas. O objetivo desta metodologia é propor a melhoria contínua, pois segundo Werkema (2021), o DMAIC auxilia equipes a desenvolverem projetos que contribuam para alcance de metas estratégicas das organizações.

A união das ferramentas de eliminação de desperdícios do Lean Manufacturing com as estratégias do DMAIC motivou o desenvolvimento de um estudo de caso nos processos de impressão e gravação da empresa analisada. O principal objetivo é compreender o fluxo atual, estabelecer uma meta de melhoria, e utilizar ferramentas analíticas para identificar gargalos e propor soluções eficazes. Com base nas práticas do Lean, será apresentado um fluxo ideal para o processo, otimizando a eficiência. Ao final deste trabalho, espera-se alcançar uma compreensão sólida dos conceitos de Lean Manufacturing, Lean Seis Sigma e DMAIC, além de propor um fluxo aprimorado para o processo, com foco na excelência operacional.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo aplicar as ferramentas do sistema Lean Manufacturing em uma gráfica especializada na impressão e personalização de cartões, utilizando a metodologia DMAIC para estruturar e orientar o projeto. A partir de um estudo de caso, pretende-se analisar os processos de impressão e gravação de cartões, identificando e implementando potenciais melhorias no fluxo desses processos. Com o uso de ferramentas de eliminação de desperdícios, busca-se otimizar as operações da gráfica, reduzir custos, aumentar a eficiência e assegurar a qualidade dos resultados. A metodologia DMAIC proporciona uma abordagem sistemática, permitindo a análise detalhada e a mensuração dos impactos das melhorias propostas, visando resultados sustentáveis e alinhados às necessidades da empresa.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Aprofundar o conhecimento das práticas do sistema Lean Manufacturing, a fim de aprender a utilizar as mesmas em situações cotidianas de um engenheiro de produção;

b) Desenvolver a habilidade de gerenciamento de projetos de um engenheiro utilizando a sistemática DMAIC, visando conciliar suas ferramentas com a gestão de tempo para a entrega do trabalho;

c) Mapear o processo atual com o objetivo de aplicar os conhecimentos adquiridos sobre as ferramentas Lean para identificar gaps e propor melhorias nos procedimentos atualmente adotados;

d) Definir padronizações para as técnicas desenvolvidas, para garantir a qualidade na execução dos métodos em sua implementação;

e) Identificar e demonstrar os ganhos e benefícios caso a empresa estudada venha utilizar e implementar os procedimentos desenvolvidos no presente trabalho.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CONCEITOS DO LEAN MANUFACTURING

O termo Lean Manufacturing tem sido, recentemente, associado como “sistema de produção enxuta”. O termo da produção enxuta foi criado por pesquisadores do IMVP (International Motor Vehicle Program) – sendo um programa de pesquisas voltado para a análise da indústria automotiva global pelo MIT (Massachussets Institute of Technology), com o intuito de definir um sistema de produção com mais agilidade, eficiência, redução de custos, redução de tempo e de materiais, além de inovador para conseguir acompanhar a constante mudança que o mercado exige. Por volta dos anos 90, foi publicado um livro cujo título é The Machine That Changes the World (pela tradução “A máquina que mudou o mundo) no qual relata sobre o pensamento lean e os estudos das formas de gestão e métodos de trabalhos nas empresas nipônicas. O livro referenda-se à máquina que mudou o mundo – o automóvel, e fala sobre as indústrias que se desenvolveu rapidamente e consistentemente com a aplicação do Toyota Prodution System (TPS) ou Sistema Toyota de Produção. Na verdade, a produção enxuta é um termo utilizado para definir o Sistema Toyota de Produção (TPS).

A produção enxuta teve o seu início no Japão, após o fim da Segunda Guerra Mundial, em meados do ano de 1945. Neste período, devido as crises enfrentadas pós-guerra, como hiperinflação, reformas econômicas, ocupação aliada dos Estados Unidos, entre outros, as indústrias japonesas enfrentavam um período de baixa produtividade e com escassos recursos para serem utilizados. Ao analisar a atual situação econômica que o país vivia, a Toyota Motor Company percebeu que algo deveria ser realizado para recuperar a sua força no mercado automobilístico, e para tanto, foi necessário a criação de uma forte estratégia, uma vez que a produtividade de mão de obra americana era consideravelmente maior que a mão de obra japonesa. Com isso, o fundador da empresa Toyota (Toyoda Sakichi), seu filho (Toyoda Kiichiro) e o engenheiro (Taiichi Ohno) desenvolveram o Sistema Toyota de Produção.

A ideia principal do Sistema Toyota de Produção era a produção enxuta com o objetivo de eliminar desperdícios e atividades que não agregam valor à produção, como por exemplo o tempo de espera, estoque excessivo, desperdício de processamento, movimentação excessiva nas operações, etc.

De acordo com Ohno (1997), o principal objetivo do Lean Manufacturing é manter um processo produtivo em que o mínimo de recursos é utilizado, além de

produzir apenas o necessário, buscando eficiência do processo em geral. Os desperdícios produtivos podem ser classificados em 07 categorias, sendo:

- Espera: Segundo Liker (2006), o desperdício da espera se aplica aos colaboradores das empresas que ficam apenas monitorando o funcionamento de máquinas automática ou aguardando a próxima etapa do processamento, ferramenta, suprimento e/ou peças, quando os mesmos poderiam ser utilizados em outras funções mais produtivas.
- Processamento impróprio: esse desperdício ocorre quando processos desnecessários são executados, ou seja, quando há falta de uma sequência coerente na produção. Para que ocorra a identificação desse tipo de perda na produção existe os segundos questionamentos, segundo Shingo (1996a, p. 41):

- Como podemos reformular este produto para reduzir custos sem comprometer a qualidade?

- De que maneira podemos aprimorar o processo de fabricação?

Segundo Shingo (1996), uma abordagem inicial seria aplicar a engenharia de valor, que envolve redesenhar o produto mantendo suas características essenciais. Em seguida, poderíamos explorar melhorias no processo de fabricação por meio da avaliação e adoção de novas tecnologias, ferramentas ou métodos de produção.

- Movimentação: de acordo com Liker (2006), o desperdício da movimentação é considerado quando existe qualquer movimentação de um funcionário que não agregue valor nenhum ao trabalho, como por exemplo a procura, empilhar peças e/ou ferramentas, etc.
- Transporte: esse tipo de desperdício ocorre quando há movimentação de materiais que não agrega valor ao produto, geralmente ligada ao layout inadequado da área de produção. Quando existe uma análise para evitar desperdícios no processo produtivo e todas as possibilidades se esgotam, uma das soluções sugeridas é a melhoria nas operações, como por exemplo a utilização de sistemas automatizados, braços mecânicos, esteiras rolantes, etc. (BORNIA, 1995; SHINGO, 1996a; 1996b).
- Estoque: o desperdício de estoque ocorre quando existe o armazenamento excessivo de matéria prima ou produtos finalizados. Para algumas empresas, o estoque é utilizado como forma estratégica para suprir uma demanda inesperada, porém, o mesmo é considerado como um desperdício para a filosofia Just in Time. Segundo Ohno (1997), o acúmulo de estoque é o principal desperdício, pois

exige um investimento consideravelmente alto devido a necessidade de recursos financeiros na construção, ampliação, adaptação ou locação de um espaço físico, além da contratação de mão de obra para o suporte, manutenção ou locação de equipamentos para realizar a movimentação de todos os itens necessários. Ou seja, além de um alto investimento financeiro na estrutura de um espaço físico, ocorre ainda o prejuízo pela obsolescência dos produtos.

- Defeitos: ocorre principalmente quando é identificado falhas no processo produtivo e/ou na movimentação de matérias primas. Na ocorrência desse desperdício, existem 02 (duas) alternativas: a necessidade de retrabalho ou o descarte do produto, sendo que em ambos os casos a consequência é de aumento no tempo de produção e prejuízo financeiro. Conforme Shingo (1996), a simples aplicação de inspeções diárias é capaz de prevenir tais desperdícios, além da implementação de medidas corretivas para findar a recorrência dos defeitos.
- Processamento excessivo: Segundo Liker (2006, p. 47), a produção de itens nos quais não existem demanda prevista, acarreta grandes perdas, principalmente com o excesso de estoques e custos excessivos de movimentação e/ou transporte.

A identificação e a eliminação dos desperdícios em um processo produtivo requerem um bom planejamento e a cooperação de todos os colaboradores da empresa, até porque além de compreender o fluxo de operações e os tempos de cada processo, é necessário redesenhá-los e implementar melhorias para obter um resultado positivo e satisfatório.

Os princípios da produção enxuta formam uma ideia de gestão para reduzir desperdícios e otimizar processos produtivos, agregando valor ao produto e consequentemente na satisfação do cliente. Os princípios enxutos possuem 05 pilares básicos que podem ser compreendidos como: criar valor, definir a cadeia de valor, otimização do fluxo, pull system e perfeição. O objetivo ao conectar e aplicar simultaneamente esses princípios é maximizar os resultados enquanto minimiza as perdas (NETTO, 2020).

Imagem 1 – Como implementar o Lean Manufacturing?

Fonte: Sydle, 2024

Definidos os conceitos dos cinco princípios descritos acima, observa-se que as melhorias da produção enxuta estão na especificação correta do valor para o cliente final. A ideia é analisar todo o processo produtivo e realizar a eliminação de todas as operações que não agregam valor ao produto, além de entender quais são as melhorias que podem ser aplicadas para diminuir o tempo de produção e manter ou melhorar a qualidade do produto e consequentemente a satisfação do cliente final.

3.2 FERRAMENTAS DO LEAN MANUFACTURING

Para que a manufatura enxuta possa se tornar eficiente e atinja os objetivos necessários com base na obtenção de resultados positivos, é necessário a aplicação de ferramentas. As ferramentas do Lean Manufacturing servem como instrumentos ou “roteiro” para que a produção tenha princípios baseados na otimização. A seguir, serão descritas as ferramentas utilizadas no sistema Lean Manufacturing.

3.2.1 PROGRAMA 5S

No início da década de 50, na tentativa de se reerguer economicamente e aumentar a sua produtividade pós 2ª Guerra Mundial, foi criado pela economia japonesa o programa 5S, uma vez que as empresas se encontravam desorganizadas. A ideia principal dessa ferramenta era reduzir os desperdícios gerados no processo produtivo, os acidentes pessoais e impessoais, além de aumentar a produtividade nas empresas (FILHO, 2003). Após as empresas japonesas se tornarem o foco de análise por grandes organizações mundiais devido a sua rápida recuperação econômica, foi considerado que a base do sucesso das empresas nipônicas foi devido à aplicação das ferramentas do programa 5S. Segundo Liker (2006), em sua obra O Modelo Toyota, quando o método 5S não é aplicado em organizações de produção em massa, ocorre o acúmulo de perdas, encobrimento de problemas e a aceitação de situações anormais. Por outro lado, o 5S promove um fluxo contínuo de melhoria do ambiente de trabalho. O programa 5S é considerado como uma ferramenta de suporte para as práticas de qualidade, sendo que os 5S são derivados de palavras japonesas iniciadas com a letra “S” que revelam os fundamentos principais da organização. São estas: *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*. Os 5S podem ser definidos como:

a) *Seiri* (Senso de Utilidade): Segundo Silva (1994), o senso de utilidade é empregado para identificar tudo aquilo que é útil. Ou seja, consiste em deixar no ambiente de trabalho somente o que é necessário e descartando todos os materiais que não fornecem utilidade. Seu propósito é desenvolver o hábito de realizar uma avaliação de todos os materiais, ferramentas e/ou equipamentos presente no ambiente de trabalho, deixando disponível somente o que for útil e evitando o excesso de ferramentas que não são possuem utilidade.

b) *Seiton* (Senso de Organização): Esse senso enfatiza a organização de objetos, materiais e equipamentos úteis de maneira ordenada, facilitando o acesso rápido e prático a eles (UDESC, 1996). De acordo com Filho (2003), o conceito principal do *Seiton* é que cada material tenha uma definição de um lugar correto, fazendo-se necessário uma padronização nas nomenclaturas dos materiais para facilitar a identificação de cada um por parte dos colaboradores da empresa. Este senso de organização oferece inúmeros benefícios, como a capacidade de localizar rapidamente materiais ou ferramentas, a redução de acidentes causados pela desorganização, uma comunicação mais eficaz entre os colaboradores, a prevenção de compras desnecessárias de materiais e equipamentos, a melhoria da estética no ambiente de trabalho, entre outros.

c) *Seiso* (Senso de Limpeza): Segundo Osada (1992), a aplicação de práticas de limpeza no ambiente de trabalho é o fundamento primordial para o programa 5S, até porque não existe a possibilidade de ter um trabalho organizado na ausência de um ambiente limpo. A utilização do *Seiso* é tão importante a ponto de manter a segurança no ambiente de trabalho. Uma vez que existe um espaço laboral limpo e organizado, eleva a percepção do colaborador no local como um todo, sendo possível detectar defeitos nos equipamentos e máquinas, permitindo o reparo imediato. De acordo com Abrantes (2007), o senso de limpeza proporciona inúmeros benefícios para o setor de trabalho, sendo eles: a segurança do colaborador e consequentemente a redução de afastamentos por acidentes de trabalho, criação de um ambiente de trabalho mais organizado e seguro, reduz desperdícios, além de evitar a geração de fontes poluentes ao meio ambiente.

d) *Seiketsu* (Sendo de Saúde): De acordo com Osada (1992), a importância do *Seiketsu* é manter um ambiente organizado, arrumado e limpo, além de manter a utilização dos sensos descritos anteriormente. Neste caso, é pertinente a aplicação de um estudo ergonômico no ambiente de trabalho do colaborador para que se torne um local com facilidade na execução das atividades. A aplicação do senso de padronização traz inúmeras vantagens, incluindo melhorias nas relações sociais no ambiente empresarial, uma imagem mais positiva da empresa perante o público externo e um aumento no nível de satisfação e motivação dos funcionários (FILHO, 2003).

e) *Shitsuke* (Senso de Autodisciplina): Conforme Udesc (1996), o senso da autodisciplina destaca a importância de preservar e aprimorar as melhorias alcançadas por meio dos sensos descritos anteriormente. Segundo Abrantes (2007), o *Shitsuke* é o senso mais delicado de ser aplicado, uma vez que exige muita determinação e tempo para ser aplicado, até porque envolve comportamentos e culturas diversas dos colaboradores. A utilização deste senso promove alguns benefícios para o ambiente de trabalho, como por exemplo: a vivacidade dos colaboradores, a execução dos procedimentos operacionais, autoanálise, além da busca pelo aperfeiçoamento contínuo (FILHO, 2003).

Apesar de sua simplicidade, a aplicação do programa 5S tem a capacidade de promover um ambiente de trabalho mais produtivo e saudável. Isso porque os colaboradores se sentem mais motivados e conectados com os ideais da empresa, o que resulta em uma melhora na realização das atividades. A construção de novos

hábitos de trabalho favorece para a desconstrução de antigos vícios ineficientes no local de trabalho (OLIANI; PASCHOALINO; OLIVEIRA, 2016). Segundo Silva, Soares, Carneiro e Quadros (2013), o programa 5S resulta em uma melhora na produtividade por meio de indicação visual, além de tornar a empresa um ambiente mais acolhedor e motivador para os colaboradores com a aplicação dos sensos de utilização, organização, limpeza, padronização e autodisciplina. A ideia principal é a eliminação de gargalos físicos e ociosidade que resultam negativamente no processo da empresa.

Imagem 2 – Etapas do 5S

Fonte: Framework 5S (Crédito: G4 Educação), 2024

3.2.3 JUST IN TIME

A ferramenta Just in Time (JIT) é uma abordagem de gestão da produção cujo objetivo principal é minimizar o estoque de produtos e materiais e adquirir itens apenas quando necessário.

Desenvolvido na Toyota Motor Company pelo engenheiro mecânico Taiichi Ohno, o JIT foi criado para combater o desperdício. Segundo Martins (1998), após a positiva repercussão que o conceito se expandiu, o JIT passou a ser além de uma ferramenta para eliminar desperdícios, mas sim uma filosofia gerencial, no qual é colocado o componente certo, no lugar certo e no momento exato.

De acordo com Hoeft (2013, p.87), a abordagem de produção JIT visa atender às necessidades do cliente no momento exato em que surgem, e na quantidade requerida, utilizando recursos mínimos de mão de obra, materiais e equipamentos.

Seu principal propósito é enfrentar duas fontes primárias de desperdício: a superprodução e os estoques excessivos. Ainda de acordo com Hoeft (2013), um sistema tradicional de produção utiliza um estoque como forma de prevenção para a eventualidade do surgimento de problemas. Em um sistema Just in Time, o objetivo é justamente o oposto: eliminar o estoque. O objetivo é trabalhar com lotes pequenos, tempos reduzidos de produção, proximidade física de processos e contêiners com um número fixo de peças. E com isso, a aplicação do JIT resulta em um estoque mínimo indispensável para fazer o sistema continuar ativo.

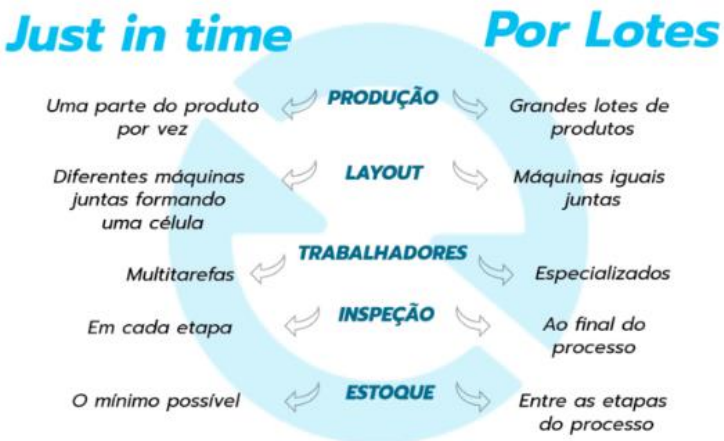
Ainda de acordo com Hoeft (2013, p.87), alguns pilares chave para o JIT são:

- A peça necessária, no momento e quantidade exata.
- Fluxo contínuo – um processo contínuo que agrega valor ao produto, mantendo o produto em movimentação sem mais paradas.
- Puxar – quando o fluxo de peças individuais se torna inviável, os sistemas de puxada estabelecem uma ligação direta entre as necessidades do cliente e os processos do fornecedor. Esses sistemas operam suprindo apenas o que foi recentemente consumido, utilizando lotes com menor tamanho possível.

Como visto anteriormente, a principal característica da ferramenta Just in Time é trabalhar com o sistema de produção “puxada”, ou seja, o material a ser utilizado é solicitado somente quando houver a necessidade de sua utilização. O oposto desse sistema de produção seria a denominada “empurrada”, onde a sua principal característica é trabalhar com o acúmulo de estoques para eventuais situações, o que além de elevar os custos da empresa, desmotiva os funcionários da empresa.

Dessa forma, fica evidente que, além da redução de estoque, a filosofia Just in Time também se beneficia da melhoria dos processos, colaborações efetivas com fornecedores, adequação do layout e outras práticas que promovem a eficiência operacional.

Imagem 3 – Just in Time



Fonte: EPR Consultoria

3.2.4 KAIZEN

A ferramenta denominada Kaizen segue os princípios da filosofia japonesa, de melhoria contínua e mudança incremental, sendo que *Kai* significa mudança e *Zen* significa para melhor, ou seja, mudar para melhor. Essa ferramenta baseia-se na construção de pequenas e contínuas mudanças, realizadas por todos os membros de uma organização, visando resultados significativos a longo prazo. Kaizen vai além de uma técnica ou método de aplicação, é uma mentalidade que promove a busca constante pela excelência e pela eliminação de desperdícios em todos os aspectos do trabalho.

Segundo Oribe (2022), o termo Kaizen é um termo amplo, “podendo significar desde pequenos ajustes até mudanças radicais”. A diferenciação metodológica entre essas duas abordagens é valiosa e relevante, pois cada uma possui uma aplicação distinta, com métodos, ferramentas, competências e interações organizacionais diferentes. Isso é evidente nos princípios da qualidade total, nos quais as melhorias são categorizadas como incrementais – Kaizen e radicais – Kaikaku.

Ainda de acordo com Oribe (2022), dentro do contexto da manufatura enxuta, o Kaizen não é apenas uma série de atividades a serem realizadas, mas representa a própria essência desse conceito. A melhoria contínua deve focar na qualidade, produtividade, tempo ou redução de custos de qualquer processo.

Segundo Ortiz (2010), a aplicação da ferramenta Kaizen para as equipes da empresa são criadas para proporcionar um impacto rápido e proativo na organização.

Praticantes da ferramenta Kaizen compartilham uma série de princípios comuns que orientam a implementação dessa abordagem, sendo:

1. O desperdício é o principal obstáculo a ser superado. Para eliminá-lo, é necessário envolver-se diretamente e trabalhar ativamente na resolução dos problemas.
2. Melhorias graduais realizadas de forma contínua. Não se trata de uma mudança abrupta ou pontual.
3. A participação de todos os níveis hierárquicos da empresa é essencial, desde os gestores até a equipe operacional. A abordagem não é elitista, mas sim inclusiva para todos os colaboradores.
4. A estratégia de melhoria deve ser econômica. O aumento da produtividade deve ser alcançado sem grandes investimentos.
5. Pode ser aplicado em qualquer contexto. Não se aplica unicamente aos processos produtivos nipônicos.
6. Baseia-se em gestão visual, onde procedimentos, processos e valores são transparentes, tornando problemas e desperdícios visíveis para todos.
7. Concentra-se no "gemba", termo japonês que se refere ao local onde o valor é realmente criado.
8. Direcionado para os processos.
9. Prioriza as pessoas. Acredita que a principal melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho das pessoas, incluindo um compromisso pessoal com a qualidade, trabalho em equipe, desenvolvimento de habilidades, motivação, autodisciplina, participação em círculos de qualidade e sugestões individuais ou em grupo.
10. O cerne da aprendizagem organizacional reside na prática.

Conforme visto anteriormente, a aplicação dos princípios do Kaizen é baseada em ações, onde as equipes criam ou inovam processos já existentes, além do desenvolvimento e implementação de soluções.

Imagem 4 – Sistema Kaizen

Fonte: CRW Consultoria, 2017

3.2.5 KANBAN

A ferramenta Kanban é um sistema de gestão visual utilizado para controlar e otimizar o fluxo de trabalho em processos produtivos ou de prestação de serviços.

Após a Segunda Guerra Mundial e a devastadora crise econômica em que o Japão se encontrou, foi necessário criar estratégias para aumentar a produtividade e diminuir os custos. A partir daí, a empresa Toyota criou a técnica japonesa Kanban, com o objetivo de criar cartões coloridos para auxiliar no controle da produção e do estoque.

Conforme descrito por Ribeiro (1999), alcançar um excelente resultado na implementação do método Kanban requer o entendimento e análise da produtividade da indústria. Isso permite concluir que a abordagem se concentra nas pessoas, visando aprimorar suas habilidades. A partir disso, são desenvolvidos programas mais abrangentes de otimização da produtividade, com o objetivo de resolver problemas.

Conforme constatado, a ferramenta Kanban é basicamente um controle de produção. É responsável para que tenha peças suficientes disponíveis para a produção necessária do dia. Além de assegurar que seja fabricado somente o necessário, eliminando desperdícios e custos.

Segundo Shingo (1996, p.212) o sistema Kanban foi inspirado no sistema de supermercado, sendo que ele descreve os seguintes tópicos:

- Os consumidores possuem autonomia para escolherem as próprias mercadorias, de acordo com os seus interesses.
- Os funcionários possuem menos trabalho, uma vez que o próprio consumidor é responsável por levar suas compras até os caixas de operação.
- O estabelecimento repõe somente aquilo que foi comprado pelo consumidor, o que diminui as grandes quantidades de estoque.

Ainda de acordo com Shingo (1996, p.212), ao aplicar o 2º e 3º tópico, a empresa aumenta as suas vendas e consequentemente os seus lucros.

Para compreender melhor a aplicação do Kanban, é necessário entender os seus componentes. Conforme Shingo (1996), no controle de produção, três rótulos determinam as principais funções do sistema Kanban que são:

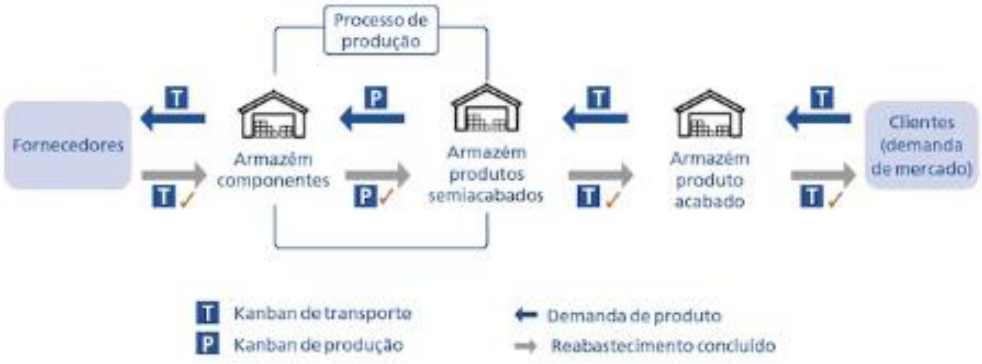
- Etiqueta de identificação: indica o que é a mercadoria.

- Etiqueta de instrução de tarefa: indica as atividades necessárias que os colaboradores devem executar, além de indicar o tempo e quantidade necessária.

- Etiqueta de transferência: indica quais são as origens e destinos que os itens deverão ser transportados.

Conforme Shingo (1996) Os kanbans e os sistemas kanban desempenham um papel crucial, estabelecendo o número de kanbans para regular o fluxo de itens globais, minimizando os estoques e fornecendo controle visual para executar essas funções com precisão. Ainda de acordo com Shingo (1996), os sistemas kanban são altamente eficazes na simplificação do trabalho administrativo e na autonomia dos operadores no chão de fábrica, o que permite mudanças com maior flexibilidade. Um grande benefício da aplicação da ferramenta kanban é fornecer instruções no processo final que possibilite a transmissão organizada e rápida de informações.

Imagem 5 – Sistema Kanban



Fonte: Mecalux, 2024

Imagem 6 – Exemplo de Kanban utilizado pela Toyota.

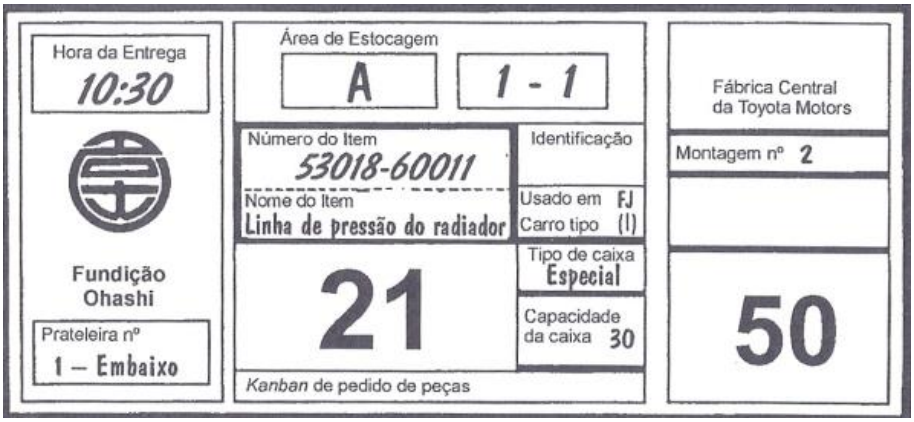


Figura 10: Ohno, T. (1997), O Sistema Toyota de Produção (p. 46). Porto Alegre: Bookman.

3.2.6 POKA YOKE

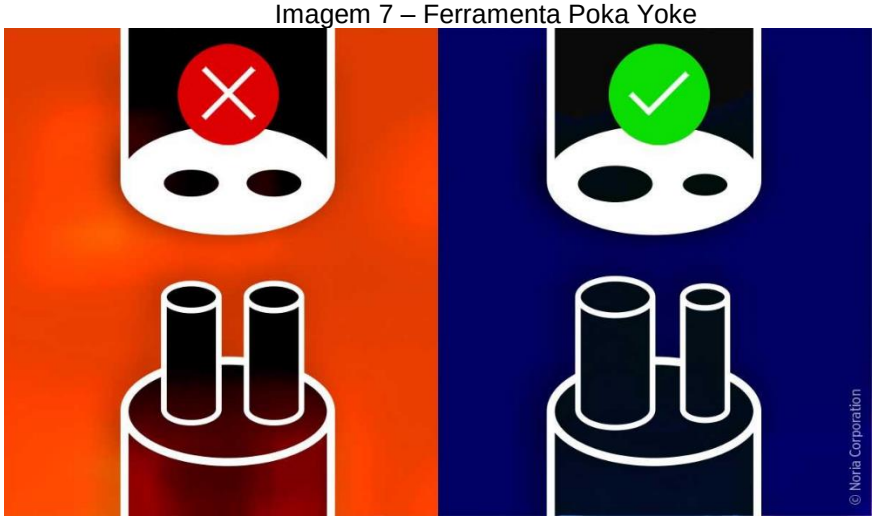
Jeffrey Liker, em "The Toyota Way" (2004), destaca o Poka Yoke como fundamental para a Toyota na garantia de qualidade e eliminação de defeitos, alinhando-se aos princípios lean de melhoria contínua. Ele descreve como essa ferramenta projeta processos que tornam os erros impossíveis ou rapidamente detectáveis, promovendo produtos de alta qualidade e uma cultura de excelência.

Richard Smalley, em "Creating Level Pull" (2004), também vê o Poka Yoke como essencial para um fluxo de produção eficiente, ajudando a identificar e corrigir problemas antes que virem defeitos maiores.

Shingo (1986) descreve o Poka Yoke como crucial na abordagem da Toyota, permitindo que operadores identifiquem e corrijam problemas de qualidade de imediato, eliminando a necessidade de inspeções finais e reduzindo defeitos. Ele detalha técnicas simples, como guias de posicionamento e sensores, para evitar ou detectar erros rapidamente.

- Ferramenta utilizada como exemplo de prova de erro.

Imagem 7 – Ferramenta Poka Yoke



Fonte: Labone Consultoria, 2024

Abdulaziz Alkaraan e Antony Whiteing (2007) discutem os benefícios do Poka Yoke, como a redução de custos com defeitos, melhoria da satisfação do cliente e promoção de uma cultura de qualidade, além dos desafios, como custo de implementação e resistência à mudança.

No livro “O Modelo Toyota - Manual de Aplicação” por Jeffrey K. Liker; David Meier (2007), aborda alguns pontos importantes referente a ferramenta POKA YOKE, conforme podemos analisar abaixo.

Jeffrey K. Liker e David Meier (2007) reforçam que o sucesso do Poka Yoke depende da mentalidade e imaginação para eliminar causas de erros, destacando que, se a eliminação total não for possível, a detecção é o passo seguinte. Eles enfatizam a importância de prevenir que itens defeituosos afetem o cliente e citam causas comuns de erros, como desvio de método, falta de peças ou ferramentas incorretas.

A lista a seguir pode não cobrir todas as causas de erros ou omissões, mas inclui as principais:

1. Desvio de método de trabalho definido (o trabalho deve ser padronizado antes de se tentar o poka yoke).

A. Omissão de passos.

B. Passos fora de seqüência.

2. Falta de peças (ou componentes do trabalho).

3. Peça inadequada (cuidado com peças intercambiáveis)

4. Preparação incorreta (ferramentas ou montagens incorretas)

5. Erros de informação ou de documentação.

6. Transposição de erros de impressão (cuidado com longas fileiras de números)

7. Má interpretação de erros de impressão (atenção às semelhanças de descrições,

números e aparência).

8. Reconhecimento do erro, mas falha em isolá-lo ou corrigi-lo.

A detecção de erros vai além da prevenção de defeitos, aplicando-se a qualquer atividade que desvie do padrão. Por exemplo, em um drive-thru, a tela que mostra o pedido visa garantir sua exatidão. Erros podem ocorrer se o caixa ouvir mal, o cliente pedir errado, ou o caixa pressionar a tecla errada. Outro erro possível é durante a preparação dos pratos, especialmente em pedidos que fogem do padrão. Monitores na cozinha ajudam a evitar esses erros, mas mesmo assim, é surpreendente que os pedidos geralmente saiam corretos, apesar de tantas possibilidades de erro.

3.3 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

De acordo com Womack e Jones (1996), o pensamento enxuto (lean thinking) busca definir o valor, alinhar as atividades de forma eficiente, realizá-las continuamente e aprimorá-las para aumentar a eficácia. O objetivo é alcançar mais com menos, reduzindo esforço, equipamentos, tempo e espaço, e entregando ao cliente o que ele deseja. Essa abordagem foca na eliminação de desperdícios, qualquer coisa que não agregue valor ao cliente, otimizando processos, reduzindo custos e melhorando a qualidade. A cultura de melhoria contínua envolve toda a organização na busca pela eliminação de desperdícios.

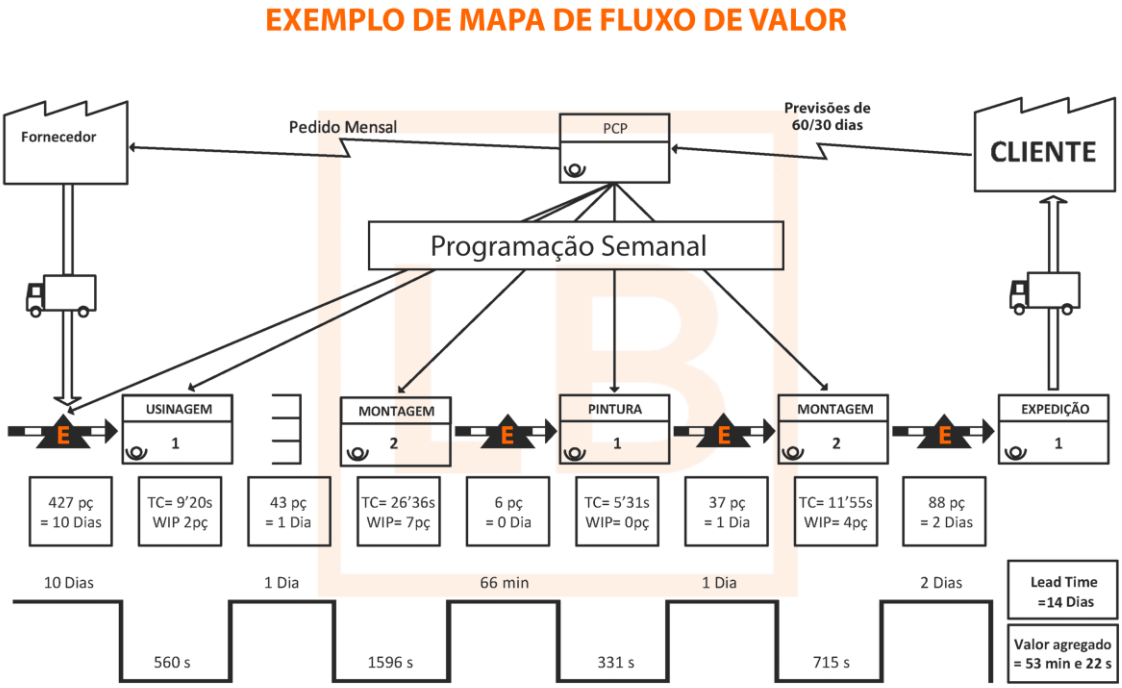
Shingo (1981) explica que a produção envolve processos que transformam matérias-primas em produtos, e operações que executam essas transformações. A eficiência da produção depende de uma análise profunda e melhoria dos processos.

Milard (2001) propõe uma sequência para implementar o mapeamento do fluxo de valor: treinar a equipe, selecionar o fluxo prioritário, mapear o estado atual, criar o mapa futuro ideal, implementar mudanças e melhorar continuamente.

Liker e Meier (2007) destacam a diferença entre melhorar processos isolados e melhorar fluxos de valor. É fundamental começar pelo fim do fluxo, entender as demandas dos clientes e criar um plano de ação detalhado. O mapeamento do estado

atual é a base para o futuro, e deve ser conduzido por alguém com conhecimento profundo de lean. O objetivo é ação concreta, e não apenas planejamento. Além disso, a liderança precisa estar comprometida com a transformação e a melhoria contínua.

Imagem 8 – Exemplo de mapa de fluxo de valor



Fonte: Lean Blog, 2017

3.4 DEFINIÇÃO SEIS SIGMAS

O Seis Sigma surgiu como uma metodologia revolucionária na busca pela excelência operacional e qualidade superior nos processos empresariais. Sua origem foi na década de 1980, quando a Motorola, empresa líder em tecnologia na época, estava enfrentando desafios significativos em termos de qualidade de seus produtos. Como resposta a esses desafios, a Motorola lançou o Seis Sigma como uma abordagem sistemática para identificar e eliminar defeitos nos processos de produção. Segundo Reis (2016) a iniciativa Seis Sigma trouxe interesse por parte de grandes empresas com intuito de trabalharem com uma economia cada vez mais competitiva.

Werkema (2012) define o Seis Sigma como a "metodologia da qualidade do século 21", enfatizando medição precisa, análise de dados, estatísticas, melhoria contínua e controle rigoroso de processos, visando aprimorar a qualidade de produtos, serviços ou processos. Gupta (2012) acrescenta que o Seis Sigma busca reduzir

variações nos processos, alcançando alta qualidade com defeitos mínimos e maior satisfação do cliente.

> "Não propondo metodologias novas, o seis sigma estabelece uma abordagem estruturada para projetos de melhoria e de resolução de problemas, em que os métodos e ferramentas existentes aparecem organizados consoante os objetivos de cada fase." (Marcos, 2016, p. 16).

3.4.1 NÍVEL SIGMA

O nível sigma é a medida de desempenho e variabilidade do processo, quantificando os defeitos e erros no processo, essa medição é em relação ao desvio padrão calculado e os limites de especificação estipulados. Quanto mais alto o nível Sigma, menor a taxa de defeitos e, portanto, melhor o desempenho do processo em termos de qualidade.

"A redução da variabilidade dos processos envolve a coleta, o processamento e a disposição de dados, para que as causas fundamentais de variação possam ser identificadas, analisadas e bloqueadas." (Cristina 2014, p. 4)

Para mensurar e acompanhar o desempenho, o nível Sigma irá medir a variabilidade de acordo com o número de defeitos por milhão.

Imagem 9 – Nível de qualidade Sigma

Nível de qualidade	Defeitos por milhão	Percentual de conformidade
1 Sigma	691.463	30,85%
1,5 Sigma	500.000	50%
2 Sigma	308.537	69,15%
3 Sigma	66.807	93,32%
4 Sigma	6.210	99,38%
5 Sigma	233	99,97%
6 Sigma	3,4	99,99966%

Fonte: Voitto, 2008

Portanto exemplificando, um processo de nível 1 Sigma, produzirá 1 milhão de produtos, nos quais quase 700 mil deles sairão defeituosos. Enquanto em um

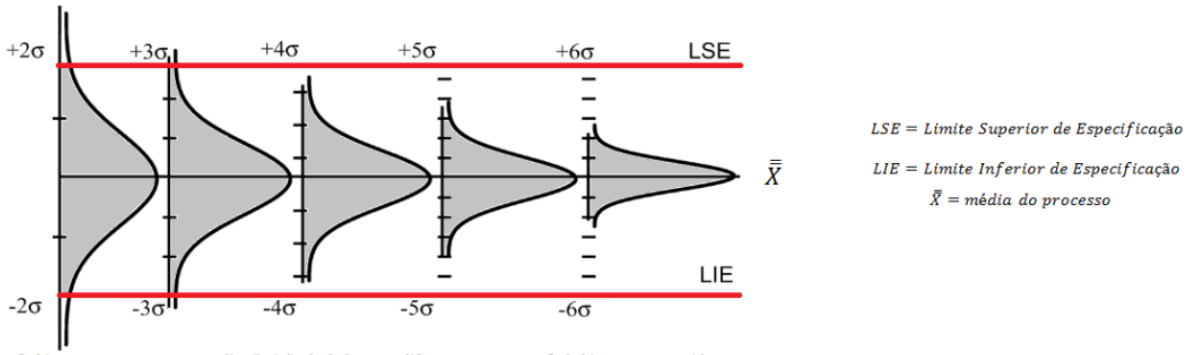
processo 6 Sigmas, para cada 1 milhão de produtos, apenas aproximadamente 4 terão defeitos.

Para Pande, Neuman e Cavanagh (2001), a variação ajuda a gerência a entender o desempenho real da organização e seus processos.

O cálculo de performance é feito com base em um histórico de dados do item a ser melhorado. Para obter essas informações, é necessário usar ferramentas de medição que permitam entender a situação atual do processo, verificando se há necessidade de melhorias, sempre visando o maior valor Sigma. A coleta de dados deve ser combinada com ferramentas estatísticas para analisar a variabilidade dos dados, pois são elas que auxiliam na interpretação e identificação de possíveis conclusões.

Com essa análise, é possível determinar se os problemas no processo são causados por fatores comuns e recorrentes ou por causas pontuais e específicas, que demandam ações corretivas. O monitoramento constante dos dados permite alcançar um nível de qualidade otimizado, com melhorias no Sigma e maior estabilidade dos resultados. A expectativa é que, ao longo do tempo, os efeitos das melhorias tornem o processo mais consistente e menos variável.

Imagem 10 – Histograma Sigma



Os histogramas representam a distribuição de dados para diferentes processos. Cada histograma considera um número de σ diferente alocado dentro da faixa dos limites de especificações. As médias dos processos estão centralizadas com o alvo das especificações.

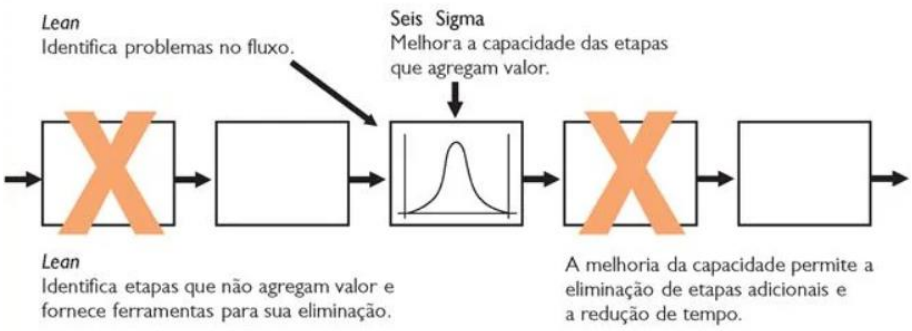
Fonte: LIVRO - Criando a Cultura Lean Seis Sigma

3.4.2 LEAN SIX SIGMAS

O Lean Manufacturing tem como foco a eliminação de desperdícios e exclusão do que não há valor para o cliente, e como vimos neste tópico, o Seis Sigmas visa reduzir a variabilidade e consequentemente aumentar o nível de qualidade. Para Chen (2008), essa combinação resulta em uma maior capacidade de resolver problemas do nível operacional ao estratégico. Por esta razão, é possível integrar o uso das duas metodologias no qual se dá o nome de Lean Six Sigmas, o que resultará em processos mais enxutos e eficazes, através da eficiência operacional e alto nível de qualidade.

É fácil de identificar os benefícios nesta implementação mútua. O Lean possui inúmeras ferramentas de melhoria, visando redução no lead time, por exemplo. “O objetivo da estratégia lean é aprender a resolver os problemas certos e evitar soluções que causem perdas” (Ballé, Jones, Chaize, Fiume, 2017, p. 8), mas ele não tem métodos específicos para implementar estas melhorias, o que fica por conta do Seis Sigmas fornecer estudos estatísticos e planejamentos de execução.

Imagem 11 – Aplicação do Lean Seis Sigmas



Fonte: LIVRO - Criando a Cultura Lean Seis Sigma

Portanto, a utilização de ambos é a combinação ideal para melhoria de desempenho, os dois trabalham em conjunto.

a. O Lean elimina o desperdício, o Seis Sigmas a variabilidade.
b. O Lean atua com velocidade, o Seis Sigmas com eficiência.
c. O Lean visa a simplicidade, o Seis Sigmas a Qualidade.

3.5 O MÉTODO DMAIC

O método DMAIC é uma ferramenta que funciona como um ciclo de melhoria aplicada dentro do Seis Sigma (ou também aplicando-se o Lean Six Sigmas) para gerenciar a execução de projetos que utilizarão seus conceitos. Projetos estes com intuito de alcançar metas específicas e estratégicas.

Brenig-Jones e Dowdall (2023) o apresentam como um método estrutural para “melhorar processos de forma sistemática”, pois ele auxilia o executor como um guia, a fim de ter sob controle cada etapa do determinado projeto, seja este de curto a longo prazo, e orientar as execuções necessárias de cada fase.

A sigla DMAIC refere-se as cinco etapas que deverão ser seguidas em sua execução:

D – Define (Definir);

M – Measure (Medir);

A – Analyze (Analisar);

I – Improve (Melhorar);

C – Control (Controlar);

Santos (2006) explica que é o desenvolvimento de cada uma destas etapas que irão direcionar para a redução de defeitos e falhas do assunto tratado em questão através de métodos estratégicos.

Cada uma das etapas possui determinadas linhas de raciocínio, roteiros detalhados e inúmeras ferramentas para gerar as análises necessárias e consequentemente alcançar os objetivos dentro de cada uma delas.

3.5.1 A CRIAÇÃO DE UM PROJETO SEGUINDO AS CINCO ETAPAS

A criação de um projeto utilizando a metodologia DMAIC através dos conceitos Lean Six Sigmas pode ser realizada dentro de diversos ambientes e organizações, como Manufatura, Compras, Financeiro, Marketing e demais. Independentemente de sua aplicação, é necessário ter uma meta clara e da mobilização de todos os setores envolvidos. Para isso, é necessário que haja um time disponível e desempenhado a desenvolver estas melhorias, e que haja um aval de um orientador experiente no qual irá direcionar as melhores tomadas de decisões para as situações que os membros da equipe forem desenvolvendo.

Cleto e Quinteiro (2011) explicam que devem ser realizadas auditorias constantes no decorrer de cada fase para garantir as ações e decisões estão sendo tomadas de maneira benéfica para todas as partes envolvidas, além de sempre se

certificar que os objetivos estão sendo atingidos e entender quais são os maiores desafios e estratégias para como superá-los.

3.5.2 DEFINE (DEFINIR)

"Definir" é a etapa inicial no qual irá identificar qual o problema e desafios em questão, e qual sua oportunidade de melhoria entendendo quais serão os ganhos e benefícios para si e seus clientes. Gupta e Sri (2012) se atentam em expor o nível de importância desta etapa ao pontuarem que sem se der a devida atenção à mesma, o exercício do restante da metodologia se tornaria sem fundamentos, o que é de grande nexo, visto que as demais irão se desenvolver com base no problema extraído e identificado nesta primeira fase do ciclo.

Através disso será possível escrever o escopo do projeto, definindo qual a importância da elaboração do mesmo e verificar a Voz do Cliente, no qual dará atenção em quais as necessidades e interesses do cliente na execução deste projeto.

Imagem 12 – Cinco etapas da definição de um projeto

	PASSOS - MACRO
1.	Descrever problema identificado e objetivo de melhoria;
2.	Estudar histórico do problema: suas consequências e impactos;
3.	Avaliar importância do projeto para a organização e aprovação do orientador;
4.	Definir responsabilidades dos membros da equipe;
5.	Identificar os interesses e necessidades do cliente.

Fonte: Autoria própria

3.5.3 FERRAMENTAS DEFINIR

- Project Charter

É o guia macro do projeto no qual possui as informações fundamentais estabelecidas em sua abertura, com seu escopo, meta, envolvidos, responsáveis, riscos, investimentos, e demais informações que o time perceba importante destacar para servir como referência por todo o período de execução até o fechamento do projeto.

Imagem 13 – Visão geral do projeto

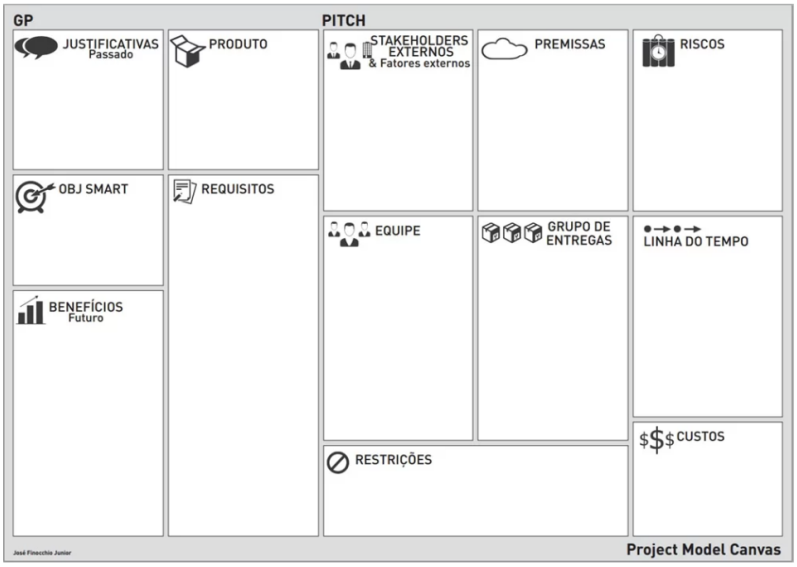
Fonte: SlideUplift, 2024

3.5.3.1 PROJECT MODEL CANVAS

Este modelo de Canvas desenvolvido por José Finocchio, auxilia na criação do plano de um projeto através de um modelo visual para auxiliar as equipes estruturarem suas intenções.

Finocchio (2020) explica que este modelo de canvas tem como intuito unir e desenvolver os pensamentos e ideias em equipe, mas não como uma construção de fluxograma, mas sim como uma relação entre os conceitos observados no projeto.

Imagem 14 – Project Model Canvas



Fonte: Project Builder, 2021

Na etapa definir, é importante apresentar o histórico do problema para comprovar a importância de atuar e iniciar um projeto de melhoria Este histórico poderá ser representado através de indicadores de medição que também deverão ser utilizados para medir o impacto após a implementação do projeto e quais seus ganhos e perdas em valores. O tipo de indicador poderá ser utilizado de acordo com a necessidade, desde que eles sejam apresentáveis e comportem o banco de dados necessário para avaliação posterior.

> "Na avaliação do retorno econômico, fatores como aumento nas vendas, melhoria nas margens, aumento de produtividade e maior retenção de clientes devem ser levados em consideração. Ela deverá ser validada pelo departamento financeiro/controladoria da empresa."
> (Cristina, 2021, p. 108)

Imagem 15 – Simulação de aplicação das ferramentas DMAIC

Fonte**:** LIVRO- Métodos PDCA e DMAIC e Suas Ferramentas Analíticas

3.5.4 MEASURE (MEDIR)

Na etapa “Medir”, será o momento de entender quais as principais problemáticas e a magnitude delas. Essas medições servirão para estudar o comportamento de todas as condições problemáticas e gaps identificados na etapa anterior, listar seus potenciais, capabilidade, desempenho ao longo do tempo, e através desta coleta de dados, verificar se as propostas estabelecidas condizem com o que foi obtido. Wekerma (2021) explica que os focos prioritários serão indicados por meio da análise dos dados obtidos das medições de resultados relacionados ao problema em questão. Baba (2008) define a etapa “Medir” como “Desdobramento do problema”, onde será possível visualizar a situação atual do processo para então identificar os pontos de melhoria.

Para realizar todo este mapeamento da situação atual, é necessário utilizar as ferramentas específicas que sigam a lógica de coleta/medição/inspeção.

Existem algumas questões e passos que deverão ser garantidos enquanto o plano de medir a situação atual estiver sendo desenvolvido:

Imagem 16 – Cinco etapas da medição de um projeto

	PASSOS - MACRO
1.	Os dados já existem ou deverão ser coletados?;
2.	Caso os dados já existam, existe histórico de confiabilidade?;
3.	Qual a forma de estratificação do problema, como os dados serão coletados?;
4.	Qual será o local da coleta de dados, quem serão "entrevistados"?;
5.	Preparar as ferramentas utilizadas para a coleta e estudo dos dados;
6.	Quais os focos identificados e como se comportam?;
7.	Já existe uma meta estabelecida para cada uma das problemáticas identificadas após a coleta de dados?.

Fonte: Autoria própria

3.5.4.1 MAPEAMENTO DE PROCESSOS E COLETA DE DADOS

Para entender um processo e sua confiabilidade, é importante realizar nesta etapa uma Mapeamento do Processo, em que será visitada a situação atual presencialmente, visualizada e estudada minunciosamente, registrada cada um de seus passos e lógicas. Rocha, Barreto e Affonso (2017) evidenciam que é através de tal método que será possível obter domínio e pleno entendimento sobre o processo para que então possa ser visualizado os potenciais de melhorias a serem trabalhados, além de trazer confiabilidade de dados coletados.

Além disso, também é importante nesta etapa utilizar as ferramentas de coletas de dados estatísticas no quais irão estudar o desempenho do processo atual. Para isto, deve-se realizar um pequeno estudo de qual o plano de coleta ideal para a ocasião, para que assim seja realizada a coleta com a ferramentas escolhidas.

3.5.4.2 FOLHA DE VERIFICAÇÃO

A folha de verificação pode ser construída para melhor organização da coleta de dados e seus registros, existem vários modelos que podem ser escolhidos a partir do objetivo proposto para a coleta em específico. “Uma folha de verificação bem elaborada é o ponto de partida de todo procedimento de transformação de opiniões em fatos e dados.” (Werkema, 2021, p.55)

Para a coleta de dados da fase “Medir”, Werkema (2021) separa a Folha de Verificação em três categorias:

Folha de Verificação para Classificação: subdividir características dos dados entre as diversas categorias;

Folha de verificação para localização de defeitos: identificar os defeitos nos produtos, em aparência, qualidade e anotados suas problemáticas;

Folha de Verificação para Identificação de Causas de Defeitos: Ampla estratificação perante a subdivisão dos dados.

Brening-Jones e Dowdall (2023) explicam que a folhas de coleta de dados simplificam o processo e garantem consistência.

Todos estes dados coletados, sejam de forma manual ou automatizada, posteriormente serão utilizados para apresentação e melhor visualização do comportamento histórico do determinado processo.

Imagem 17 – Folha de verificação

Lista de Verificação		
Problema:		
Estágio de Verificação:	Data:	
Produto:	Seção:	
Total Inspecionado:	Inspetor:	
Lote:	Turno:	
Tipo de Defeito	Contagem	Subtotal
Arranhão		
Trinca		
Revestimento Inadequado		
Mancha		
Acabamento inadequado		
Outros		
	TOTAL	
Total Rejeitado		

Fonte: Siteware, 2024

Imagem 18 – Coleta de dados e seus registros

Ref.	Característica	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	Total	%
A	sem assinatura	2	1	0	1	0	1	1	0	0	1	7	8,3
B	sem nº de peça	1	0	2	1	1	2	0	0	0	0	7	8,3
C	sem endereço	5	2	3	2	3	4	3	5	3	3	33	39,4
D	sem info. financeira	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	8	9,5
E	quantia errada	3	4	1	3	1	2	3	3	4	5	29	34,5
Total de erros		**12**	**7**	**7**	**8**	**6**	**9**	**8**	**9**	**8**	**10**	**84**	**100**
Total de formulários		**24**	**20**	**21**	**18**	**18**	**24**	**16**	**20**	**14**	**22**	**197**	
Defeitos por formulário		**0,5**	**0,35**	**0,33**	**0,44**	**0,33**	**0,37**	**0,5**	**0,45**	**0,57**	**0,45**	**0,43**	

Fonte**:** LIVRO - Lean Six Sigma Para Leigos

3.5.4.3 MAPA DO ESTADO ATUAL (FLUXOGRAMA)

Para futuramente desenvolver as melhorias propostas na meta do projeto, é importante entender e ter registrado qual o fluxo do processo atual, todos seus passos, movimentos e ações. Para isso, é necessário realizar visita ao local do processo, registrar cada etapa observada, para então se reunir com a equipe e desenhar em formato de fluxogramas o estado real que o processo se encontra. Este fluxo pode ser desenhado tanto para uma atividade manufatura, como uma de sistemas e documentos, por exemplo.

Para realizar a coleta de dados, Rother e Shook (2003) desenvolvem algumas dicas. É importante coletar as informações por conta própria enquanto percorre o processo, deve-se anotar todas as evidências e etapas conta própria para que haja confiabilidade na coleta, pois dados já registrados podem partir de uma época em que os resultados do processo estavam aceitáveis.

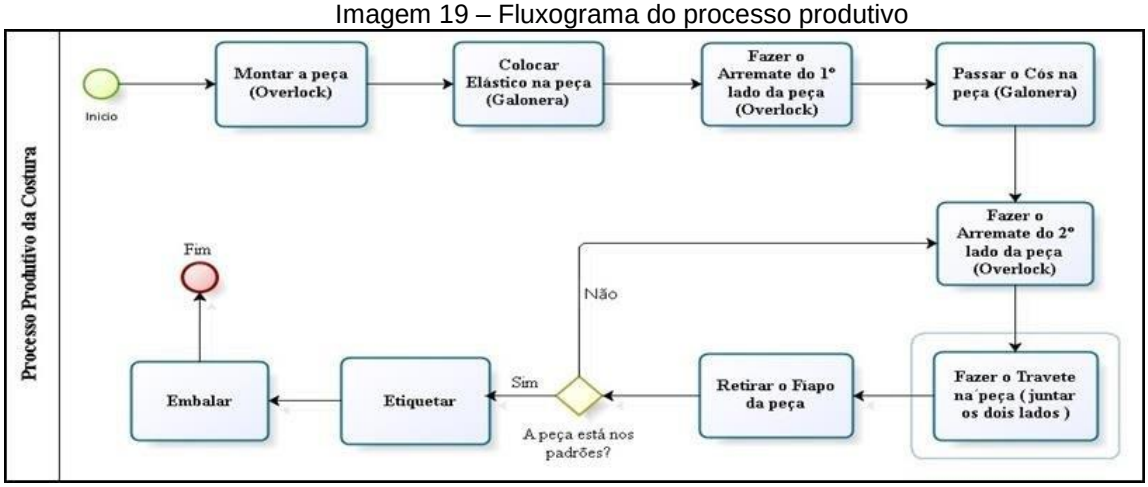
Ao visitar todos os processos para entender o macro, inicialmente faça uma vistoria rápida e depois colete os dados um de cada vez, para que desde o início haja fácil compreensão de como todos os processos estão interligados.

Rother e Shook (2003) reforçam a importância de desenhar este fluxo a mão e a lápis, pois durante a coleta poderá ser desenhado como um esboço e posteriormente desenhado novamente e melhorando as informações, acrescentando materiais adicionais, pois o intuito do mapeamento da situação atual é auxiliar a equipe do projeto a entender o fluxo para melhorias, e não a parte estética.

Os ícones de mapeamento irão depender se o fluxo parte para um lado de operações ou sistemas, deve-se usar o tipo de fluxo adequado para o processo e

objetivo daquele projeto, no qual irá auxiliar melhor os integrantes a entenderem as variáveis e pontos-chave de melhorias a serem desenvolvidos.

Imagem 19 – Fluxograma do processo produtivo



Fonte: Research Gate, 2008

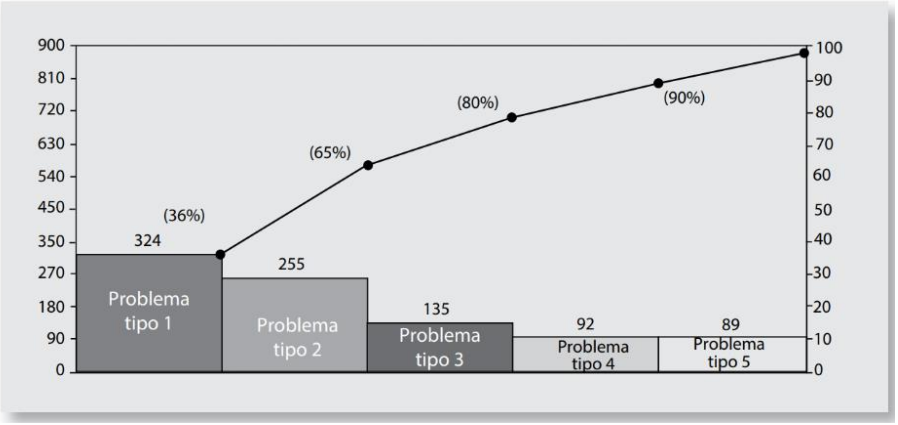
3.5.4.4 DIAGRAMA DE PARETO

Também denominado como Gráfico de Pareto, esta ferramenta tem como intuito estabelecer prioridades através de uma ordem para que os problemas sejam resolvidos. Oliveira (2015) indica a possibilidade através de uma coleta de dados realizada, na qual trará um banco de dados que resultará em um gráfico de barras que ordena a frequência de ocorrências de maior para menor.

A regra de Pareto é definida através do método 80/20, no qual se entende que 80% dos resultados se originam de 20% das causas.

Werkema (2021) estabelece dois tipos de construção de Gráficos de Pareto, um voltado para Efeitos, em que é possível identificar os problemas enfrentados como custos, qualidade de mão de obra, atrasos de entrega e outro para Causas, sendo que este é possível destrinchar as principais causas problemáticas de um processo, como máquinas, fornecedores, matéria prima, entre outros.

Imagem 20 – Gráfico de Pareto



Fonte: LIVRO - Curso básico de Gestão da Qualidade

3.5.4.5 CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO (CEP)

Para auxiliar no estudo da variabilidade do processo, o CEP é uma ferramenta que pode trazer bastante auxílio após a coleta de dados.

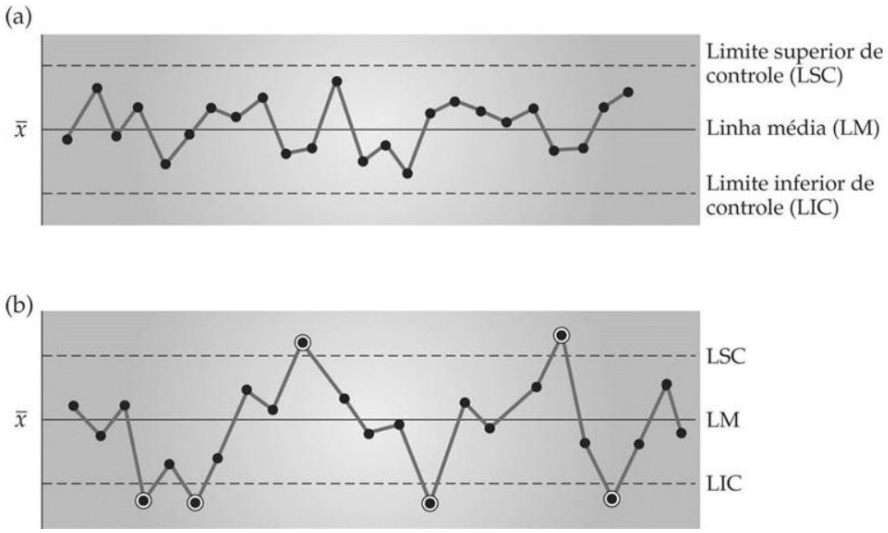
“Os gráficos (cartas) de controle são ferramentas para o monitoramento da variabilidade e para a avaliação da estabilidade de um processo.” (Werkema, 2021, p.171)

Este gráfico auxilia visualmente a entender a variação do processo e suas instabilidades, ou então até mesmo verificar que o processo está correto e estável. Portanto, ao inserir um histórico de banco de dados, ou uma coleta realizada e montar uma carta CEP, será possível identificar os pontos com alto índice de variabilidade, o que se tornará um guia para investigação de gaps e problemáticas a serem trabalhadas.

Em uma ótima explicação, Oliveira (2015) diz que o CEP possui duplo objetivo nos quais são apontar o que está ocorrendo no processo (efeito), e auxiliar na busca dos motivos que trazem este tipo de comportamento (causa). Além disso, Oliveira explica que o CEP possui uma linha central na qual se caracteriza pela média das amostras ao longo do tempo, portanto, pontos muito distantes destas normalidades são as variáveis problemáticas a serem estudas.

Assim como na ferramenta “Histograma”, é possível inserir os limites de especificação dentro da carta para limitar as condições aceitáveis do processo, Werkema (2021) explica que se os pontos coletados estiverem fora dos limites, este processo está fora de controle.

Imagem 21 – Gráfico de controle



Fonte: LIVRO - Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas

3.5.5 ANALYZE (ANALISAR)

Após toda a coleta e obtenção de todos os dados evidenciados através das ferramentas aplicadas na etapa “Medir”, é necessário realizar análises nos dados mapeados com problemáticas a fim de verificar potenciais melhorias. Como explicado anteriormente, existe a condição de variáveis que implicam para que ocorram as problemáticas identificadas, é necessário analisar quais as causas raiz desses fatores para ir desenvolvendo as estratégias de mudanças no processo.

“Se representarmos por Y uma medida do problema prioritário e por x1, x2, x3……., xn os elementos do processo gerador desse problema, então, na etapa Analyze, a equação Y = f(x1, x2, …., xn) deverá ser resolvida. Solucioná-la significa determinar quais são os xs do processo que mais afetam o desempenho de Y.” (Werkema, 2021, p. 131)

Na etapa analisar, é o momento de aplicar as ferramentas que tem como potencial encontrar os fatores críticos e entender quais são suas causas originais e o porquê de elas ocorrerem e existirem.

Imagem 22 – Cinco etapas da análise de um projeto

	PASSOS - MACRO
1.	Entender qual o processo que está gerando o problema e se este era o processo já identificado anteriormente;
2.	Estudar e ter como definido quais as principais ações que influenciam para que o problema exista;
3.	Analisar os dados coletados sobre o processo problemático e as ações influenciadoras, e os efeitos causados por eles;
4.	Priorizar entre todos os problemas identificados, quais são as metas principais;
5.	Comprovar a importância das metas identificadas como principais.

Fonte**:** autoria própria

3.5.5.1 ANÁLISE DOS MODOS DE FALHAS E EFEITOS (FMEA)

Ao obter todos os dados evidenciados através das ferramentas utilizadas no mapeamento realizado na etapa “Medir”, Werkema (2021) explica a necessidade de examinar o processo gerador do problema prioritário, para analisar o fluxo estudados e identificar as problemáticas e potenciais melhorias. A ferramenta FMEA poderá ser utilizada para esta causa.

“Em termos mais pragmáticos, seu objetivo é identificar, definir, priorizar e reduzir os potenciais de falhas o mais cedo possível, diminuindo as chances de sua ocorrência tanto nos clientes internos como externos.” (Oliveira, 2005, p. 82)

Ao utilizar a ferramenta, será possível ter uma visão mais abrangente das falhas que existem no processo atual, para que então posteriormente no decorrer do estudo seja mais claro de onde deverá ser o foco das melhorias, como cria-las e como realizá-las.

Brenig-Jones e Dowdall (2023) explicam que em sua aplicação será possível observar o que pode dar errado, o impacto, a frequência que ocorre e qual a probabilidade de detectar a falha antes que ocorra. A partir disto, será montada uma classificação de riscos que servirá para evidenciar as ações a serem priorizadas.

Imagem 23 – Modelo de análise dos modos de falhas e efeitos (FMEA)

Modelo de Análise dos Modos de Falhas e Efeitos (FMEA)

Processo: _____ Equipe: _____ Data FMEA (original): _____ (revisado): _____

O quê?				Por quê? Quando? Onde?					Como?	Quem?	Resultados da Ação				
Item/passo do processo	Modo potencial de falha	Efeito(s) potencial(is) de falha	Severidade	Causa(s) potencial(is) de falha	Ocorrência	Controles e medidas atuais	Detecção	NPR	Ações recomendadas	Responsabilidade e prazo para término	Ações tomadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR

Figura 34: LIVRO - Lean Six Sigma Para Leigos

3.5.5.2 BRAINSTORMING

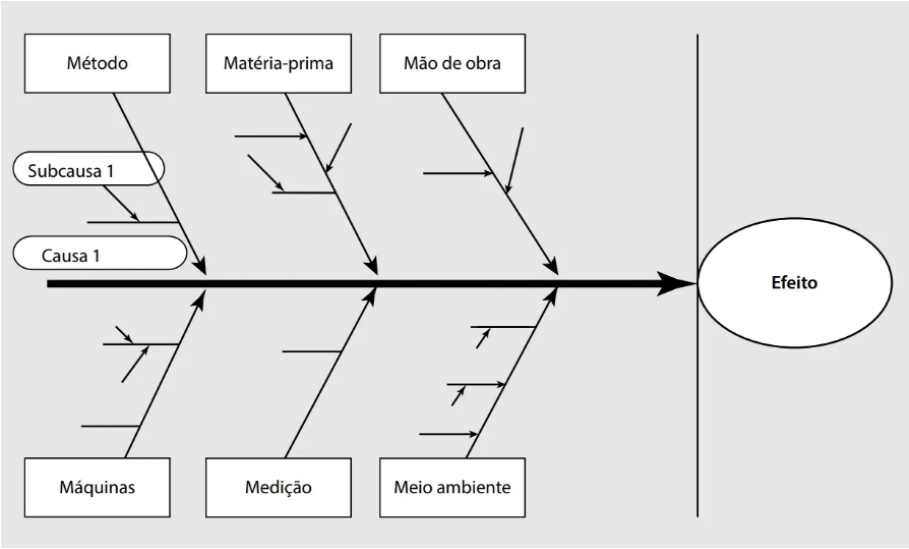
O Brainstorming é uma ferramenta normalmente utilizada em grupo na qual os membros irão desenvolver ideias e pensamentos criativos para solucionar, melhorar a até criar processos. Oliveira (2005) explica que os integrantes participantes devem estar treinados pela ferramenta para que a execução flua e seja eficaz. Sendo um dos integrantes o responsável por comandar a equipe e organizar as ideias, e outro para anotar e desenhar conforme as discussões forem fluindo.

Para aplicação na etapa Analisar, Werkema (2021) explica que seu uso é de importância para criar uma lista de causas potenciais após analisar todas os dados levantados com as ferramentas na etapa medir.

3.5.5.3 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO (ISHIKAWA)

Esta ferramenta permite organizar as informações estudadas e levantadas por tópicos e irá auxiliar na investigação para achar os principais suspeitos e gargalos do processo. Oliveira (2015) explica que é através de uma sequência de perguntas, que serão identificadas as causas, partindo da direita do diagrama para a esquerda. Ao definir quais são as principais perguntas a serem desvendadas, e os principais cabeçalhos de acordo com o assunto desenvolvido, será montado o diagrama, sendo que esta montagem e indagações podem ser discutidas também aplicando a ferramenta Brainstorming. Brenig-Jones e Dowdall (2023) explicam que a partir disto a equipe irá discutir as causas possíveis de cada etapa, listar os argumentos, até achar as prováveis respostas para então validá-las com dados.

Imagem 24 – Ferramenta de causa e efeito



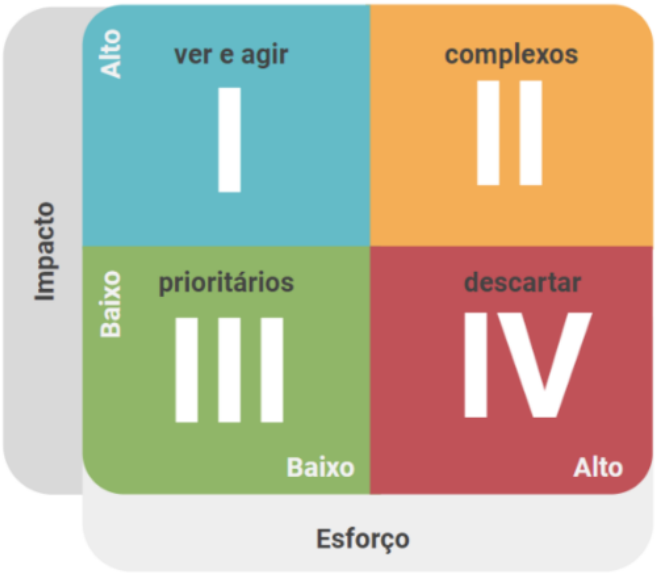
Fonte: LIVRO - Curso básico de Gestão da Qualidade

3.5.5.4 MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO

Com a grande quantidade de possíveis problemáticas identificadas durante o uso das ferramentas da etapa Analisar, Werkema (2021) explica que é importante verificar quais contribuem de fato para a ocorrência dos problemas no processo, para que haja um foco de ação.

A matriz de priorização pode ser montada por meio de gráfico ou tabela, onde mostra quais os níveis de impacto X esforço para as causas identificadas, mediante a pontuações definidas ou então em relação à posição que cada causa será disposta no gráfico. Desta maneira, será possível extrair apenas as causas que possuem os maiores graus de influência no processo.

Imagem 25 – Matriz impacto Vs Esforço



Fonte: UX Collective, 2021

3.5.6 IMPROVE (MELHORAR)

A partir dos problemas e causas identificadas como as que geram os problemas no processo, esta etapa tem como objetivo de finalmente desenvolver mudanças, despertar ideias, gerar melhorias e testá-las no processo, com isso será possível verificar se causará efeito e se é válido de aplicá-las. “Assim, ao pensar de forma diferente, podemos gerar inovação e impulsionar o desempenho de nossos processos para além de seus níveis atuais.” Brenig-Jones e Dowdall (2023, p.81)

Nesta etapa assim como as demais, é de extrema importância seguir a linha de raciocínio que o “Improve” apresenta, pois é nesta etapa que será comprovada que a ideia do projeto vale a pena de ser adotada e que todo o trabalho realmente foi válido.

Imagem 26 - Cinco etapas da melhoria de um projeto

	PASSOS - MACRO
1.	Matriz de priorização para solucionar as problemáticas;
2.	Aplicar ferramentas de auxílio para criação das ideias;
3.	Existe solução para cada uma das problemáticas identificadas?;
4.	Análise de risco de implementação das soluções encontradas;
5.	Será necessário testar as soluções encontradas? Os testes foram efetivos?;
6.	As causas raiz foram eliminadas?;
7.	As soluções encontradas possuem custo-benefício?;
8.	Identificar um controle de riscos de longo prazo para caso a solução for implementada;
9.	Evidenciar através de indicadores que a meta foi alcançada e que foi obtido resultado com a implementação das soluções.

Fonte: autoria própria

3.5.6.1 VALIDAÇÃO DAS MELHORIAS

Ao identificar as causas prioritárias, o método que mais auxiliará a desenvolver as melhorias será o Brainstorming, criando ideias para eliminar as causas fundamentais, atingir a meta de melhor maneira e obter sucesso sem problemáticas posteriores. Após isso, é o momento de implementar as melhorias e as mudanças no processo afim de sanar os gargalos e atingir os objetivos.

Ao implementar as melhorias, Werkema (2021) explica a importância de aplicar novamente as ferramentas utilizadas anteriormente nas fases Medir e Analisar, como o Diagrama de Causa e Efeito e FMEA, por exemplo, para avaliar o comportamento do processo após a implementação das melhorias em pequena escala e verificar necessidades de ajustes e validação. Ferramentas de indicadores como CEP e

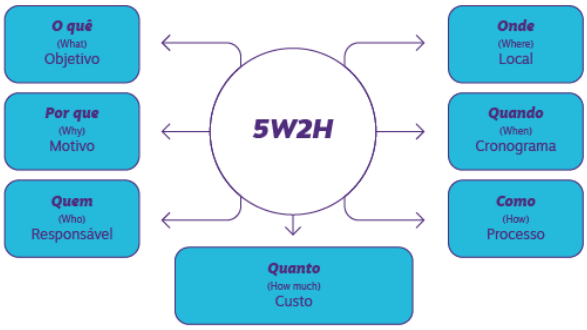
Histograma também são importantes para evidenciar de forma visual a capabilidade do novo processo e comprovar sua eficácia. Além de mapear a situação atual após implementações e registrar como ficou o processo após as mudanças.

Após identificar que as soluções foram efetivas, é importante alinhar as implementações em longa escala com os envolvidos no processo e elaborar um plano de execução.

3.5.6.2 5W2H

Esta ferramenta poderá ser utilizada como planejamento da implementação em longa escala e seu controle. Werkema (2021) explica que após concluída a análise das implementações e validadas como efetivas, é necessário elaborar um plano de implementação, portanto poderá ser utilizada a ferramenta 5W2H que distribui os responsáveis e envolvidos em cada uma das melhorias implementadas que deverão ser preenchidas. Com cada uma das sete perguntas, a ferramenta pode ser estendida para maiores tabelas com maior fluxo de informações, de acordo com a necessidade.

Imagem 27 – Método 5W2H



Fonte: Docnix, 2023

3.5.7 CONTROL (CONTROLAR)

E para finalizar, é necessário controlar e supervisionar tudo que foi solucionado e implementado, no intuito de seguir garantindo o atingimento da meta em longo prazo.

Após implementação das soluções encontradas e as causas raiz eliminadas, os indicadores precisam seguir mostrando resultados pertinentes e consistentes. Para isso ocorrer, além do que foi implementado realmente ser algo válido, quem for responsável por sua aplicação e manutenção, interfere diretamente nos resultados, pois caso haja divergência nas aplicações testes e nas aplicações a longo prazo, consequentemente haverá divergência nos resultados.

Portando, também é necessário aplicar treinamentos e documentar as novas sistemáticas implementadas, a fim de padronizar o que foi mudado.

Imagem 28 - Cinco etapas do controle de um projeto

	PASSOS - MACRO
1.	Elaborar uma padronização das mudanças realizadas e aplicar ferramentas específicas;
2.	Documentar toda as mudanças realizadas;
3.	Definir ações imediatas em caso de problemas no novo processo;
4.	Realizar treinamento com os envolvidos e transferir responsabilidades;

Fonte: autoria própria

É importante garantir que após a implementação das melhorias, o novo processo continuará sendo exercido, Brenig-Jones e Dowdall (2023) relembram que o projeto desenvolvido após plenamente efetivo será entregue para o verdadeiro responsável pela área. Para isso, existem métodos de controle que podem ser utilizados, como incluir na responsabilidade da área ou do funcionário exercer aquela função e também realizar treinamentos com os envolvidos diariamente no novo processo.

3.5.7.1 PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

Também denominado com POP, este procedimento é um documento no qual abrange todos as operações que deverão ser exercidas no processo, a fim de padronizar as execuções e obter o maior nível de qualidade.

Medeiros (2010) explica que o procedimento serve como um guia para o executor o auxiliando a chegar no objetivo de sua função, mesmo que com suas próprias decisões, mas dentro dos limites estabelecidos pelo documento.

Este documento preza pelo padrão da operação, como dito anteriormente, com objetivo de alcançar a qualidade total do processo, o que dependerá também dos envolvidos em questão.

O padrão é o instrumento que indica a meta (fim) e os procedimentos (meios) para a execução dos trabalhos, de tal maneira que cada um tenha condições de assumir a responsabilidade pelos resultados de seu trabalho, é o próprio planejamento do trabalho a ser executado pelo individuo ou pela organização. Não existe gerenciamento sem padronização, a organização tem que começar a padronizar pelo processo e tarefa prioritária. (Medeiros, 2010, p.18)

Existem diversos modelos de pop’s a serem aplicados, como fluxogramas, check-list, passo a passo. A escolha deve ser feita de acordo com o que melhor se encaixa com o processo trabalhado.

Imagem 29 – Documento de procedimento operacional padrão

RESTAURANTE PADRÃO LTDA.	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Padrão Nº: RP-C-03
		Estabelecido em: 24.03.94
NOME DA TAREFA: Preparo do café RESPONSÁVEL: Ajudante de cozinha		Revisado em: 08.04.1994
		Nº da Revisão: Primeira

MATERIAL NECESSÁRIO

CHALEIRA	1	PORTA FILTRO	
CAFÉ EM PÓ	-	CONECTOR	
MEDIDOR DE CAFÉ	1	XÍCARA PADRÃO	
GARRAFA TÉRMICA	1	LUVA TÉRMICA	
FILTRO DE PAPEL	-		

PASSOS CRÍTICOS

01 - VERIFICAR QUANTAS PESSOAS TOMARÃO CAFÉ.
02 - COLOCAR ÁGUA PARA FERVER NA CHALEIRA (1 XÍCARA PADRÃO POR PESSOA).
03 - COLOCAR PÓ DE CAFÉ NO FILTRO (1 MEDIDOR DE CAFÉ POR PESSOA).
04 - LAVAR A GARRAFA TÉRMICA.
05 - ASSENTAR O FILTRO SOBRE A GARRAFA ATRAVÉS DO CONECTOR.
06 - QUANDO A ÁGUA COMEÇAR A FERVER, COLOCAR UM POUCO SOBRE O PÓ DE TAL MANEIRA A MOLHAR TODO O PÓ.
07 - APÓS TRINTA SEGUNDOS, COLOCAR O RESTO DA ÁGUA NO FILTRO.
08 - ASSIM QUE TODO O CAFÉ ESTIVER COADO, RETIRAR O FILTRO E FECHAR A GARRAFA TÉRMICA.

MANUSEIO DO MATERIAL

01 - APÓS CADA COAÇÃO, LAVAR TODO O MATERIAL, SECAR E GUARDAR.
02 - O PÓ DE CAFÉ DEVE SER MANTIDO SEMPRE NA LATA FECHADA.

RESULTADOS ESPERADOS

01 - CAFÉ SEMPRE NOVO (NO MÁXIMO ATÉ 1 HORA APÓS COADO).
02 - CAFÉ NA MEDIDA (NEM TÃO FRACO, NEM TÃO FORTE).

AÇÕES CORRETIVAS

CASO HAJA RECLAMAÇÕES DE QUE O CAFÉ ESTÁ FRACO OU FORTE, VERIFICAR SE FOI UTILIZADA A QUANTIDADE CERTA DE ÁGUA, A QUANTIDADE CERTA DE PÓ OU SE HOUVE MUDANÇA NA QUALIDADE DO PÓ. EM DÚVIDA, CONSULTE A CHEFIA.

APROVAÇÃO:

EXECUTOR	EXECUTOR	EXECUTOR	SUPERVISOR	CHEFIA

Figura 4.3: Exemplo de um Procedimento Operacional Padrão[6].

Fonte: Vicente Falconi, 2003-4

3.5.7.2 MONITORAMENTO (KPI'S)

Para controle visual dos benefícios ganhos, metas atingidas e processo estável, os Indicadores-Chave de Desempenho (KPI's) são essenciais.

Conforme Barreto e Saraiva (2017) explicam, para saber se os objetivos estratégicos estão sendo atingidos, é importante a doção de indicadores e medidas de desempenho afim de medir seus resultados. Com base nos resultados demonstrados nestes indicadores será possível verificar se a metas estão sendo atingidas.

O tipo de indicador a ser utilizado pode variar de acordo com os resultados a serem demonstrados, porém o que Barreto e Saraiva (2017) deixam explicito é a importância de saber os pontos-chave de avaliação que se deve ter em seus indicadores.

Para ter controle da efetividade dos resultados, deve-se ter em mente se o acompanhamento será em relação a capabilidade, custos, gastos, competitividade,

eficácia, eficiência, entre outros parâmetros que se devem ter estabelecidos como certos para acompanhamento.

3.6 PROCESSOS E QUALIDADE

Para desenvolver um estudo relacionado ao Lean Manufacturing e Lean Six Sigmas, é importante entender as definições de “processo” e “qualidade”, pois os dois são os pilares que levam a existir as demais ferramentas.

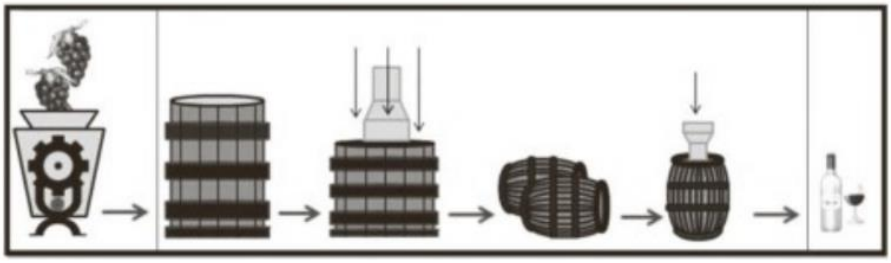
3.6.1 PROCESSOS

Processo é o conjunto de execuções como máquinas, mão de obra, insumos, operações e procedimentos que estão interligadas com intuito de gerar um produto. Um conjunto de processos podem ser também interligados, para chegar no oficial produto. Este produto pode ser tanto literalmente um produto físico, quanto o fornecimento de um serviço.

“Trata-se de um conjunto de ações intencionais que devem gerar um resultado. Em uma empresa, processo é a via pela qual trafegam as causas e efeitos.” (Britto, 2016, p.81).

Conforme explicado por Barreto e Saraiva (2017) um processo dentro de um ambiente organizacional terá seu fluxo de entrada, processamento e saída, sendo que o que ocorre entre estas três etapas são as operações que geram o processo de transformação. Por este motivo existe dentro do estudo de desenvolvimento de melhorias, o mapeamento de processos, a fim de entender o que ocorre dentro de cada uma das etapas e como pode ser aperfeiçoado.

Imagem 30 – Operações do processo de transformação



Fonte: LIVRO – Processos Gerenciais

3.6.2 QUALIDADE

A qualidade é uma necessidade que de acordo com Oliveira (2015) vem desde os povos antigos, passando por várias eras e mudanças até chegar no nível de Qualidade Total que foi se moldando a partir da década de 1970 e ainda é praticado atualmente.

A qualidade total é quando o conjunto de informações, especificações, características, necessidades e solicitações dos clientes foram plenamente atendidas. Para isso, devem existir medidas, esforços e ações realizadas por parte da organização que realizará a entrega deste serviço ou produto para se alcançar um nível cada vez maior de qualidade e excelência, o mais próximo de seu especificado. Britto (2016) explica que trabalhar com qualidade é vantajoso para as empresas já que sua filosofia é evitar o desperdício e retrabalho, e é benéfico também para o ponto de vista do consumidor, já que receberá um serviço de maior excelência.

É importante destacar a separação que Oliveira (2015) faz em relação à qualidade do produto/serviço e gestão da qualidade. Ele explica que qualidade para o produto é relacionado diretamente à suas especificações, já a gestão de qualidade envolve toda a sistemática e complexidade de ferramentas aplicadas para gerar qualidade no produto/serviço como consequência.

Segundo Britto (2016) a qualidade deve ser priorizada em produtos/serviços fornecidos por uma organização, portanto deve-se haver além do planejamento de qualidade, um controle de qualidade, pois ao longo dos processos, pode haver variações. Por este motivo, gestão de qualidade possui diversas ferramentas na quais auxiliam a gestão a administrar os processos e suas variações, além de que elas também trabalham a favor da melhoria contínua.

4. JALL CARDS – ATUANTE NO MERCADO DE CARTÃO DE CRÉDITO

4.1 HISTÓRIA DA JALL CARDS

A Jall Cards foi fundada em 2002, em São Paulo, Brasil e é a única empresa nacional do ramo de cartões. Especializada na produção e personalização de cartões plásticos. Desde a sua fundação, a empresa investiu em tecnologias avançadas para atender às demandas do mercado brasileiro e latino-americano. A Jall Cards produz cartões de crédito, débito, pré-pagos e de identificação, utilizando tecnologias de última geração, como impressão de alta qualidade e personalização de chip com tecnologia EMV. A empresa atende grandes bancos, fintechs e governos, consolidando-se como uma das principais fornecedoras de cartões na região.

4.2 COMO SÃO FABRICADOS OS CARTÕES?

4.2.1 ESCOLHA DOS MATERIAIS

Os cartões de crédito e débito são majoritariamente fabricados com PVC (cloreto de polivinila), um material plástico conhecido por sua durabilidade e flexibilidade. Além do PVC, outros materiais utilizados incluem:

Chips de silício: Para armazenamento e processamento de dados.

Tinta de segurança: Para impressão de elementos de segurança como hologramas e microimpressões.

Adesivos e revestimentos: Para laminação e proteção dos componentes do cartão.

4.2.2 DESIGN GRÁFICO

O design gráfico do cartão é desenvolvido por designers especializados, que criam o layout, cores e logotipos conforme as diretrizes da marca. O design deve acomodar todos os elementos necessários, incluindo o chip EMV, a tarja magnética e os números do cartão.

4.2.3 DEFINIÇÃO DE FUNCIONALIDADES E TECNOLOGIAS

Os cartões podem incluir diversas tecnologias, tais como:

Chip EMV: Para transações seguras.

NFC (Near Field Communication): Para pagamentos contactless.

Tarjas Magnéticas: Para compatibilidade com leitores mais antigos.

4.2.4 LAMINAÇÃO

A laminação é o processo inicial de produção dos cartões, onde várias camadas de plástico são fundidas. As etapas incluem:

Preparação das camadas: As folhas de PVC são cortadas no tamanho adequado.

Laminação: As camadas são submetidas a calor e pressão em laminadores industriais para se fundirem em uma única peça robusta.

4.2.5 INSERÇÃO DO CHIP

A inserção do chip EMV envolve as seguintes etapas:

Corte da Cavidade: Máquinas de precisão cortam uma cavidade no cartão para acomodar o chip.

Inserção do Chip: O chip é colocado na cavidade e fixado com adesivo especial.

Teste de Qualidade: O cartão é testado para garantir a funcionalidade do chip.

4.2.6 IMPRESSÃO

A impressão dos dados do cartão, como o nome do titular e o número do cartão, é realizada por máquinas de impressão térmica ou a laser. Este processo inclui:

Impressão Térmica: Utiliza calor para transferir tinta para o cartão.

Gravação a Laser: Grava os dados diretamente na superfície do cartão, garantindo durabilidade.

4.2.7 TARJA MAGNÉTICA

A aplicação da tarja magnética envolve:

Aplicação da Tarja: A tarja magnética é fixada na parte traseira do cartão.

Codificação: A tarja é codificada com dados essenciais para autenticação de transações.

4.2.8 ELEMENTOS DE SEGURANÇA

Para prevenir fraudes, vários elementos de segurança são incorporados:

Hologramas: Imagens tridimensionais aplicadas com prensas holográficas.

Tinta Ultravioleta: Impressão com tinta que só é visível sob luz UV.

Microimpressão: Textos em tamanho minúsculo, aplicados por impressoras de alta precisão.

4.2.9 DADOS DO TITULAR

A personalização envolve a gravação dos dados do titular no cartão, realizada por máquinas de gravação a laser ou impressão térmica. Este processo garante que cada cartão seja único e identificado corretamente.

4.2.10 PIN E CÓDIGOS DE SEGURANÇA

Geração do PIN: O PIN é gerado de forma segura e armazenado em sistemas criptografados.

Impressão do CVV: O código de verificação do cartão (CVV) é impresso no verso do cartão para uso em transações online.

4.2.11 EMBALAGEM E DISTRIBUIÇÃO

Após a produção, os cartões são embalados de forma segura para evitar danos. O processo inclui:

Inspeção Final: Cada cartão é verificado quanto a defeitos.

Embalagem: Os cartões são embalados em envelopes seguros e, se necessário, acompanhados de instruções de ativação.

Distribuição: Os cartões são enviados para bancos emissores ou diretamente para os clientes, dependendo do acordo de distribuição.

5. METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a metodologia escolhida para aplicar no presente trabalho de conclusão de curso, através de um estudo de caso. Portanto, serão definidos os métodos de pesquisa e de execução.

5.1 EMPRESA ESTUDADA

A empresa denominada Jall Card possui duas sedes sendo uma matriz situada em Curitiba-PR e a filial em São Bernardo do Campo-SP, unidade em que será realizado o presente estudo de caso.

A filial estudada trabalha com a personalização de cartões inteligentes e sua expedição para os clientes, tendo uma capacidade de 42 milhões de cartões/ano, possui uma área integrada com o Grupo MOVE3 (responsável pela expedição) de 60 mil m² e atualmente conta com cerca de 242 funcionários incluindo área fabril e administrativa.

5.2 MÉTODO DE PESQUISA

O intuito do presente estudo é entender qual o processo atual da empresa estudada e através dos dados coletados desenvolver potenciais melhorias através das aplicações das ferramentas do Lean Manufacturing. Com base nisto, será necessário aplicar um método de pesquisa quantitativo no qual Machado (2023) explica que se baseia em estudo estatístico, e complementa “Consequentemente, pode-se afirmar que a pesquisa quantitativa se apropria dos fatos, da essência, da constância dos acontecimentos, mas as variáveis são uma realidade nessa investigação.” (MACHADO, 2023, p.9)

Esta definição exemplifica que o método de coleta de dados, estudos de métricas e apresentação das conclusões com base nos resultados obtidos são provenientes da pesquisa quantitativa.

5.3 MÉTODO DE EXECUÇÃO

Visando um melhor gerenciamento do estudo e projeto a ser desenvolvido, o grupo decidiu que seria de grande auxílio utilizar desde seu início, uma das metodologias de gerenciamento do Lean Six Sigmas, o método DMAIC.

O DMAIC é uma ferramenta que trabalha como um ciclo de melhoria contínua visando estruturar os passos de um projeto desde o início de sua ideia até a sua conclusão, com base nas ideias e aplicações das ferramentas do Lean Manufacturing.

Este ciclo está dividido em cinco etapas, que serão desenvolvidas conforme o andamento do presente trabalho:

5.3.1 D – DEFINE (DEFINIR);

Onde identifica de maneira inicial os problemas e desafios, e qual a meta a ser trabalhada.

5.3.2 M – MEASURE (MEDIR);

Medição do processo atual, a fim de mensurar com detalhes as informações existentes.

5.3.3 A – ANALYZE (ANALISAR);

Etapa em que se estuda e analisa todos as informações coletadas através de ferramentas específicas, e se desenvolve os potenciais e melhorias.

5.3.4 I – IMPROVE (MELHORAR);

Momento de colocar em prática as melhorias desenvolvidas na etapa anterior.

5.3.5 C – CONTROL (CONTROLAR);

Garantir que as melhorias implementadas foram efetivas e que serão seguidas.

Imagem 31: Estudo de caso de acordo com etapas DMAIC

ETAPAS	ATIVIDADES
Definir	Entender a empresa estudada e idealizar metas propostas.
Medir	Contatar o gerente e coordenadores, e abordar a intenção do estudo, garantindo a concordância e apoio da empresa .
	Coletar os dados do estado atual do processo através do Gemba.
	Realizar o mapeamento e detalhar todas as informações para a equipe.
Analisar	Aplicar as ferramentas de análise nos dados atuais para entender a real situação do material coletado de maneira analitica.
	Através da análise dos dados, identificar os gargalos e problemáticas do processo de acordo com a visão Lean Manufacturing.
	Desenvolver as potenciais melhorias.
I (Melhorar)	Apresentar para gerência quais os potenciais identificados.
	Realizar a melhoria do que foi dado a permissão para ser executado.
	Apresentar os possiveis resultados das melhorias que talvez não possam ser aprovadas pela gerência no presente momento.
Controlar	Realizar treinamentos e estabelecer responsaveis para que as melhorias sejam sempre executadas.

Fonte: Autoria própria, 2024

6. ESTUDO DE CASO E EXECUÇÕES

6.1 ETAPA DEFINIR

Foi iniciado o estudo nos processos executados na empresa JallCard localizada em São Bernardo do Campo/SP, a fim de identificar gaps e potenciais melhorias a serem aplicadas com o uso das ferramentas do Lean Manufacturing para que ao término deste trabalho de conclusão de curso possam ser identificados os ganhos ao executar as melhorias através da apresentação do projeto de fábrica do grupo demonstrando as ações realizadas.

Com a ideia de tema estabelecida, foram documentadas através do Project Charter as premissas da execução deste projeto, para alinhamento e compreensão do grupo.

Imagem 32: Project Charter

PROJETO	**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS LEAN MANUFACTURING EM UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO E GRAVAÇÃO DE CARTÕES UTILIZANDO O MÉTODO DMAIC**
DEMANDANTE	JALLCARD SÃO BERNARDO DO CAMPO
DATA	05/02/2024
JUSTIFICATIVA	A missão deste projeto está focado em inicialmente entender o processo geral nas áreas do Cofre, Gravação, Impressão, Insertadora, Manuseio e Expedição dos cartões, buscando identificar quais áreas serão trabalhadas para aplicar melhorias na parte de organização, facilitar a agilidade dos operadores, na colaboração e comunicação interna.
OBJETIVOS	O objetivo é estudar o tempo de operação atual, aplicar mudanças no layout, estudar o uso de prateleiras de forma estratégica, armazenar as OP's de acordo com organização benéfica.
BENEFÍCIOS	A implementação do projeto resultará em um desempenho melhorado, agilidade dos operadores, melhor colaboração, comunicação e um desenvolvimento da empresa.
REQUISITOS EM ALTO NÍVEL	Os requisitos utilizados na melhoria são as ferramentas do Lean Manufacturing, seguimentos do 5S e DMAIC.
RISCOS	Adversidade à mudança.
PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO	A equipe de implementação terá poderes para tomar decisões para o projeto.
CRONOGRAMA DE MARCOS	Data de início: 05/02/2024 Data de término: 25/11/2024 Equipe do projeto identificada, coleta de informações do processo, plano de gestão de mudanças, aplicação de métodos e ferramentas.
GERENTE DE PROJETOS	Fernando Henrique, Ingrid Alves, Lívia Celegato, Lucas José, Marlon Santos e Victória Sousa.
PATROCINADOR	Gerente da empresa Jallcard São Bernardo do Campo

Fonte: Autoria própria, 2024

Também foram reunidas na ferramenta Project Canvas, as informações complementares para ter uma visão macro da problemática e objetivos:

Imagem 33: Project Canvas

POR QUÊ?	O QUE?	QUEM?	COMO?	QUANDO E QUANTO?
JUSTIFICATIVAS Passado	**PRODUTO**	**STAKEHOLDERS** Externos & Fatores externos	**PREMISSAS**	**RISCOS**
Ocorre uma restrição que dificulta o escoamento da demanda, impedindo ou dificultando que a meta seja alcançada.	Aplicação das ferramentas lean manufacturing em uma empresa de fabricação e gravação de cartões utilizando o método DMAIC.	Gerente de projetos, Produção, Qualidade e Custos.	Ser um instrumento de aperfeiçoamento contínuo, investir em um sistema de monitoramento para identificar desvios e antecipar falhas.	Adversidade à mudança.
OBJETIVO SMART	**REQUISITOS**	**EQUIPE**	**GRUPO DE ENTREGAS**	**LINHA DO TEMPO**
Otimizar as operações do dia a dia, identificar e eliminar ineficiências nos processos, melhorar a gestão de estoque.	Estabelecer uma melhoria no processo de produção, envolvendo layout, prateleiras e armazenagem, buscando um melhor desempenho e desenvolvimento.	Fernando Henrique Ingrid Alves Lívia Celegato Lucas José Marlon Santos Victória Sousa.	Identificar a situação atual, verificar os problemas encontrados e implementar a melhoria ideal. Quanto mais mecanismos de controle para manter as melhorias ao longo do tempo, melhor.	1- 05/02/2024 Escolha do tema e processo, execução da parte teórica. 2- 01/08/2024 Execução das melhorias e projeto de fábrica.
BENEFÍCIOS Futuro		**RESTRIÇÕES**		**CUSTOS & PAYBACK**
Reduzir custos e desperdícios, melhorar a qualidade dos serviços, aumentando a produtividade facilitando a gestão e os processos da empresa.		Não utilizar a metodologia de forma correta ou eficaz, requer adesão de todos envolvidos, implementar e treinar funcionários.		Calcular custos devido modificações a serem implementadas

Fonte: Autoria própria (2024)

6.2 ETAPA MEDIR

Como etapa inicial da fase Medir, foi necessário entender o funcionamento de todos os processos no “chão de fábrica” da empresa para a execução completa de seu serviço. Para isso, foi realizado um mapeamento seguindo o conceito do Gemba, ferramenta que instrui a entender o processo em seu “lugar real”, como diz o significado do nome. Portanto, uma integrante do grupo que trabalha na empresa foi ao local e coletou todas as informações das áreas de operação por diversos dias, além de realizar conversar informais com supervisores e coordenadores, realizando anotações e posteriormente as apresentou ao restante do grupo. Isto possibilitou ao grupo entender o funcionamento de cada departamento, a conexão de cada trabalho realizado, e iniciar com a identificação dos possíveis potenciais a serem trabalhados.

6.2.1 MAPEAMENTO DO PROCESSO COMPLETO DO INÍCIO AO FIM (SITUAÇÃO ATUAL) DA GRAVAÇÃO DE CARTÕES PARA ENVIO AO CLIENTE

- **DEFINIÇÃO INICIAL:**

A empresa é responsável pela gravação de cartões de crédito e débito conforme demanda dos clientes, em geral bancos nacionais, nos quais possuem uma necessidade que é informada para empresa de acordo com fechamento dos seus próprios clientes (pessoas físicas e/ou jurídicas que solicitam cartão daquele banco). Portanto, o fluxo se inicia de maneira administrativa conforme passos abaixo:

Cliente do banco realiza a solicitação de um cartão de crédito/débito; o banco reúne os pedidos de todos os clientes e emite um “Arquivo de Entrada” no qual contém todas as informações para todos os cartões que devem ser gravados;

O banco faz o envio deste arquivo para a PROCESSADORA, a empresa responsável por gerar o arquivo de entrada com todas as informações criptografadas e enviá-las á emboçadora.

No caso da Unidade de São Bernardo do Campo, a empresa já recebe o cartão fabricado pronto, e realiza apenas a gravação dos dados e o envio dos cartões.

A partir dos dados recebidos, o arquivo de entrada será processado e transformado em arquivo de produção pela parte administrativa da Emboçadora, no qual irá emitir as Ordens de Produção para início do processo.

- **ORDEM DE PRODUÇÃO (OP):**

Cada Ordem de Produção (OP) possui a quantidade de cartões que deverão ser feitos para aquele cliente, a data de processamento e a data SLA (Service Level Agreement), na qual é a data limite, acordada em contrato, em que o cartão deverá ser expedido, para cada cliente existe vários tipos de SLA, que são determinados pela quantidade de cartões por OP, de acordo com o contrato daquele cliente.

- **TIPOS DE SLA:**

D+0: cartão processado no dia x e tem que ser expedido no dia x (mesmo dia).

D+1: cartão processado no dia x e tem que ser expedido no dia y (até um dia depois).

D+2: cartão processado no dia x e tem que ser expedido no dia z (até dois dias depois).

Os SLA são calculados de acordo com a quantidade de cartões processados.

Menos de 5000 D+0

Entre 5000 e 10000: D+1

Mais de 10000: D+2

- **COFRE**

O fluxo no chão de fábrica começa no setor chamado "Cofre". Este é um ambiente fechado, onde todos os cartões recebidos da unidade fabricante são armazenados em prateleiras. Esses cartões são produzidos na unidade de Curitiba/PR e enviados para São Bernardo do Campo/SP em caixas etiquetadas, cada uma contendo 500 cartões de um modelo específico, identificado por um código.

As caixas com os cartões são armazenadas nas prateleiras do cofre, seguindo o código escaneado e o registro da nota fiscal. O setor de Cofre registra a entrada de cada produto no sistema, garantindo a rastreabilidade dos materiais.

O acesso ao cofre deve ser feito obrigatoriamente por dois operadores juntos, que entram após imprimirem as Ordens de Produção (OPs) geradas no sistema PYXIS, usado pela empresa para carregar arquivos processados e emitir as OPs, visíveis para toda a produção. O cofre é aberto e fechado conforme a chegada de novas OPs no sistema e a retirada de cartões.

Cada OP contém o código do produto registrado e a quantidade de cartões do modelo específico a serem gravados. Os operadores devem coletar manualmente a quantidade de cartões indicada na OP. Após essa coleta, os operadores saem do cofre, juntam os cartões e os prendem com elástico junto à OP. A OP deve ser preenchida com o horário de abertura e fechamento do cofre e o nome do responsável

pela operação. Em seguida, os cartões e a OP são deixados nas prateleiras de forma aleatória no setor de gravação.

Imagem 34: Entrada do Cofre

Fonte: Autoria própria, 2024

Os coordenadores de todos os setores, exceto o setor de cofre, possuem uma planilha que lista todos os cartões a serem gravados, o SLA (prazo) de cada Ordem de Produção (OP), as OPs em atraso e a prioridade dos clientes. Dessa forma, o líder de gravação consegue identificar rapidamente quais OPs têm maior prioridade e devem ser gravadas primeiro.

Uma OP de 500 cartões leva, em média, 4 minutos para ser coletada. Já para uma OP "picadeira", como a do cliente DMCARD, que teve 400 OPs com menos de 300 cartões cada, o tempo médio de retirada dessas OPs do cofre foi de 1 hora e 30 minutos.

- **GRAVAÇÃO:**

O local de Gravação é composto por duas prateleiras, sendo uma com 05 bandejas e outra com 07 bandejas nas quais trabalham como um estoque intermediário, 06 máquinas de gravação de modelos diferentes, e operadores que trabalham 24h na seguinte escala de turno:

06h – 15h: 02 operadores(es)

08h – 18h: 01 operador(es)

13h – 22h: 02 operadores(es)

22h – 06h: 02 operadores

Portanto:

08h – 15h: acumulam-se 03 operadores

13h – 15h: acumulam-se 05 operadores

15h – 18h: acumulam-se 03 operadores

Os turnos são fixos, apenas tem rotatividades aos sábados, 2 sábados o turno da manhã trabalha e o da tarde folga e nos outros 2 tem a inversão, ou seja, o turno da tarde trabalha e o da manhã folga.

As prateleiras intermediárias recebem os cartões do Cofre que foram separados por OP e quantidade constada na mesma. O armazenamento de cada OP é realizado de maneira completamente aleatória nas prateleiras, sendo que é possível também armazenar mais de uma OP dentro de uma caixa de plástico azul que vai diretamente para a prateleira, desde que sejam todas OP's do mesmo cliente. O grande gargalo desta etapa é o tempo levado para encontrar os cartões necessários na hora de realizar a gravação, pois todas OP's juntas aos cartões ficam jogadas e armazenadas sem nenhum tipo de organização.

Os operadores fazem a retirada dos cartões a serem gravados conforme ordem estabelecida pelo coordenador do setor através de uma lista de prioridades. Através do Software PYXIS é possível rastrear qual a data limite de expedição e como está o processo daquela OP em tempo real, qual etapa ela está no momento.

Há 06 máquinas de gravação com capacidade de especificações de gravações diferentes, sendo:

MX01: Essa máquina realiza gravação apenas de cartões que contém informação de dados variáveis no verso e que utilize apenas ribbon, podendo ser das cores branca, preta e verde, o que deixa ela mais restrita.

MX02: Essa máquina realiza gravação de cartões que contém informação de dados variáveis na frente e no verso e que utilize ribbon, podendo ser das cores branca, preta e verde, embosssing e indenting, o que deixa ela mais acessível, sendo assim, podendo rodar todo e qualquer cartão.

MX03: Essa máquina realiza gravação de cartões que contém informação de dados variáveis na frente e no verso e que utilize ribbon, podendo ser das cores

branca, preta e verde, embosssing e indenting, o que deixa ela mais acessível, sendo assim, podendo rodar todo e qualquer cartão.

MX04: Essa máquina realiza gravação de cartões que contém informação de dados variáveis na frente e no verso e que utilize apenas ribbon, podendo ser das cores branca, preta e verde, o que deixa ela acessível, mas não podendo rodar todo e qualquer cartão.

MX05: Essa máquina realiza gravação de cartões que contém informação de dados variáveis na frente e no verso e que utilize apenas termografia preta e branca, o que deixa ela acessível, mas não podendo rodar todo e qualquer cartão.

MX06: Essa máquina realiza gravação de cartões que contém informação de dados variáveis na frente e no verso e que utilize apenas ribbon, podendo ser das cores branca, preta e verde, o que deixa ela acessível, mas não podendo rodar todo e qualquer cartão.

O operador carrega o arquivo (.car) e o layout no software da máquina, posiciona o cartão, verifica o chip e a cor da ribbon (que é a “fita colorida” que faz a gravação dos dados variáveis no cartão), e inicia o processo de gravação.

Todas ás máquinas podem rodar, sem ser necessário dar START novamente, até dois mil (2.000) cartões (A OP pode ter quantos cartões o cliente mandar para processamento, porém ao cair o arquivo .car para gravação, ele divide o arquivo para que tenha no máximo dois mil (2.000), ou seja, se há uma OP de dez mil (10.000) cartões, ela será dividida em 5 arquivos “.car”, por exemplo:JALL2400001_001_001.CAR;JALL2400001_001_002.CAR;JALL2400001_001_003.CAR;JALL2400001_001_004.CAR;JALL2400001_001_005.CAR.

Sendo, SIGLA DO CLIENTE + NÚMERO DA OP_NÚMERO DO ARQUIVO_NÚMERO DE DIVISÃO DO ARQUIVO (que deve ser seguido a sequência para gravar, ou seja, 001 tem que ser gravado antes do 004, por exemplo).

Ao finalizar a gravação do arquivo JALL2400001_001_001.CAR, a máquina para e é necessário dar start novamente para que grave o arquivo JALL2400001_001_002.CAR

As máquinas escolhidas para gravação de cada tipo de cartão são feitas de acordo com a especificação do mesmo disponibilizada por sistema junto a OP e o conhecimento do que cada máquina realiza, no sistema PYXIS é possível visualizar a instrução de trabalho. Não há instruções físicas visuais que indicam as máquinas a serem utilizadas por tipo de gravação.

Cada cliente tem uma quantidade de layouts, o que depende de quantos cartões aquele cliente tem, temos clientes com mais de 10 layouts.

Existem dois tipos de processo de gravação: o manual e o automático.

O processo manual o operador carrega o ".car" e olhando qual é o cartão (que vem descrita na OP) ele precisa carregar o layout manualmente, e ele sabe qual layout puxar através de um treinamento dado ou olhando a instrução de trabalho no PYXIS, o que nem sempre tem essa instrução carregada.

O processo automático o operador carrega o ".car" e clica no botão "carregar automático" o que faz com que a máquina leia a primeira linha do arquivo, que vem com a informação do nome do layout e busque o mesmo na pasta HML – JOBSETUP.

Após dar todos os "ok's" da máquina (que são para que o operador confirme que está com a cor de RIBBON correta, que realmente é INDENTING/EMBOSSING e confirmar o tipo de chip), a máquina puxa os cartões e inicia as gravações na seguinte ordem: TRILHA – CHIP – DADOS VARIÁVEIS FRENTE – DADOS VARIÁVEIS VERSO.

As máquinas gravam até 2.000 cartões a partir do start, o que é benéfico quando há demanda de grandes quantidades. Porém existem as OP's denominadas como "picadeiras", nas quais possuem valores baixos de gravação, como por exemplo abaixo de 30 unidades o que acaba se tornando um gargalo pela quantidade de vezes que é necessário realizar o start da máquina, e também pois é necessário o operador ficar no aguardo da finalização daquela OP junto a máquina, ao invés de ter a disponibilidade de ir realizando outra atividade.

Após os cartões saírem da máquina deve-se manter manualmente na ordem exata que foi gravada, e é realizada uma inspeção visual em cada um dos cartões e guardados em caixa de papelão que armazena 500 cartões divididos por elástico em duas metades de 250 unidades, separados por etiqueta para informação das ordens dos arquivos (.car).

Há também a rejeição de cartões que podem ter dado problemas na máquina durante a gravação ou então motivos administrativos com a própria Ordem de Serviço, nestes casos os cartões são rejeitados, tendo suas informações rasuradas com furos e entregues ao Cofre para realizar a destruição dos cartões.

Durante o processo na máquina, a tarja magnética do cartão pode ser gravada quantas vezes for necessário caso haja algum problema (desde que não seja realizado a gravação dos dados variáveis no cartão, por exemplo), caso o cartão

possua chip e haver feito a parte da gravação do chip, não é possível reutilizá-lo e fazer nova aplicação.

Imagem 35: Máquina de gravação MX01

Fonte: Autoria própria, 2024

Após terminar de armazenar todos os cartões da OP na caixa, a mesma é levada para a mesa de qualidade.

- **QUALIDADE:**

Na própria área do setor de gravação, há uma mesa com computador, conector e software diferenciado para realizar o teste de qualidade nos cartões já gravados, onde três cartões aleatórios da OP são conectados e testados para ler a trilha, inserir o chip, ler o código de segurança e confirmar identidade visual. Caso bater as informações a OP é liberada, caso não, é necessário fazer a leitura de todos os cartões no software EMVCHECK, caso estejam todos ok é necessário reiniciar o software da qualidade (CARDCHECK), para testar novamente.

Com a OP liberada, os cartões são levados para área da Insertadora.

- **IMPRESSÃO:**

Todo cartão é enviado junto a mala, na qual é o papel que o cartão é anexado, com todas as informações do dono daquele cartão. A área de impressão é o local com, em média, 100 nichos onde as malas que saem com grande fluxo são armazenadas, também são realizadas as impressões da mala, as malas são gravadas de acordo com a prioridade daquela OP e caso não tenha mais nenhuma mala com criticidade é gravado de forma aleatória, conforme os operadores acharem mais necessário. Nestes nichos de armazenamento não existe nenhuma ordem de organização das malas para procura das mesmas e o tempo de procura nos nichos são um problema por este motivo. Conforme uma OP cai, os operadores olham o código do produto da mala a ser utilizada e precisam ir aos nichos procurar, caso não tenham, é necessário fazer um pedido ao estoque.

Imagem 36: Nichos Impressão

Fonte: Autoria própria, 2024

Para fazer o pedido ao estoque é necessário utilizar uma ficha que deve conter o código do produto e a quantidade e deverá ser assinada pelo coordenador de produção.

Após encontradas todas as malas da OP e feito a impressão dos dados variáveis, elas são levadas para a área da insertadora ou manuseio, para saber em

qual área será levada é necessário saber se for “picadeira” será manual, portanto, irá para o manuseio e no caso de dobras em C ou em V e no caso de utilizar porta cartão ao invés de mala, é levado ao manuseio também. Já nos casos de dobras em Z e em grandes quantidades são levados a insertadora.

Ao procurar uma mala do cliente JAE, uma pessoa que não trabalha nesta área levou 5 minutos e 19 segundos. Um operador que trabalha na área levou 3 minutos e 9 segundos para encontrar mala de uma OP de 200 cartões.

- **INSERTADORA:**

Nesta área existe uma prateleira pequena onde os cartões vindos da Gravação são armazenados, ou então as suas caixas ficam distribuídas pelo chão do local. Neste local também ficam as caixas com as malas que foram retiradas da Impressão.

O local possui 3 máquinas insertadoras onde unem de maneira automática a mala ao cartão colando um ao outro, começam averiguando visualmente o nome impresso no cartão e na mala, caso sejam “no name”, ou seja, não tem nome, é verificado os 4 últimos dígitos do cartão e essa informação vem na mala também. A máquina faz a verificação através da tarja do cartão e do código de barras da mala se os dois são referentes ao mesmo código, caso não seja é rejeitado, e caso seja, executa a inserção e realiza a dobra do papel.

Imagem 37: Área Insertadora

Fonte: Autoria própria, 2024

Após passado pela insertadora, eles seguem para a envelopadora a qual não segue nenhuma ordem, ela apenas pega a o cartão já insertado na mala e coloca dentro do envelope e fecha, nessa parte não é necessária nenhuma ordem ou sequência, pois dali já irão direto para a expedição.

- **MANUSEIO**

Área em que alguns processos, como por exemplo a junção das malas ou porta cartão com cartão, são realizados de maneira manual, sendo também inseridos no envelope e/ou no VOID (plástico de segurança).

Nesta etapa também é realizado o audit, assim como a máquina de insertadora faz a verificação de trilha com código de barras, o operador precisa ler o código de malas e a trilha do cartão no software PYXIS, para validar que o cartão que vai ser inserido naquela mala será o cartão correto.

No processo manual, normalmente os cartões são porta a porta o que acontece que cada cartão possui uma AR, ou seja, as informações que a transportadora precisa para fazer a entrega daquele cartão, no processo feito pela insertadora, normalmente são cartões em lote, ou seja, colocados todos dentro de uma caixa com uma única AR para que a transportadora identifique para onde todos aqueles cartões devem ir, normalmente vão para uma loja ou diretamente para o banco. Também temos casos que passam pela insertadora e depois vão para o manuseio, pois é necessário ser colado as AR individualmente.

Imagem 38: Área Manuseio

Fonte: Autoria própria, 2024

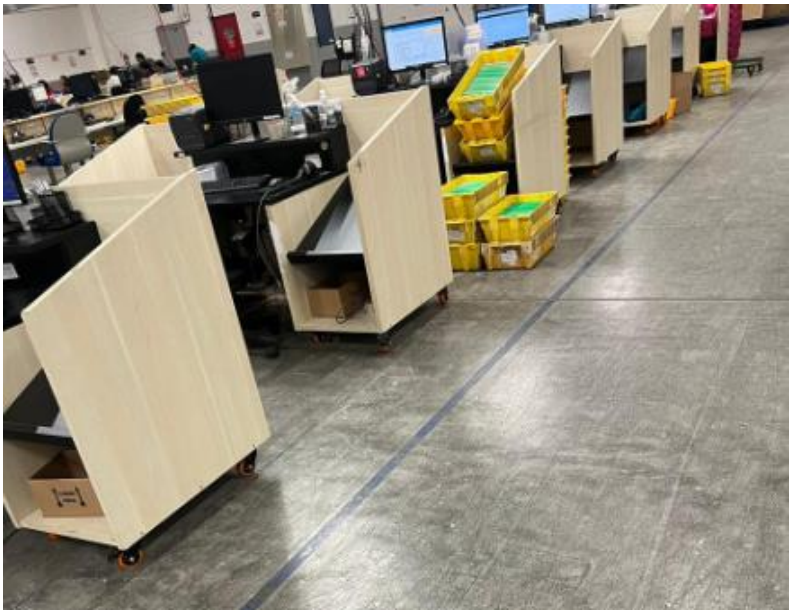
- **EXPEDIÇÃO**

Após os cartões já com mala e envelopados passaram por todo o processo necessário, são levados para área de expedição onde são expedidos para o cliente.

Na expedição é necessário “bipar” o código de barras da AR ou da mala, caso não tenha AR, são bipados pelo sistema “PYXIS” para dar baixa de que toda aquela OP será expedida. Após isso são colocados dentro de caixas maiores para serem enviados a transportadora.

A ordem de prioridade da expedição é por horário de transportadora, ou seja, todas as transportadoras tem horários fixos de coleta, então a prioridade é sempre da primeira transportadora a vir, tem transportadoras que vem em mais de um horário, sendo assim caso não consigam expedir na primeira coleta, podem expedir depois (dependendo do cliente do SLA), mas aqueles que irão ser transportados por correio, por exemplo, são prioridade máxima, pois o correio só passa 1 vez ao dia, então não é possível fazer o envio depois daquele horário.

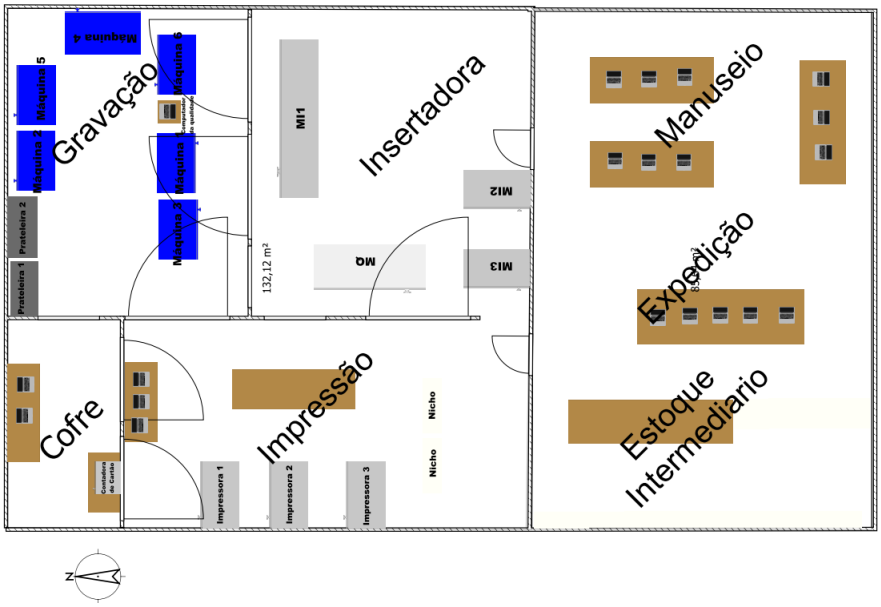
Imagem 39: Área Expedição



Fonte: Autoria própria, 2024

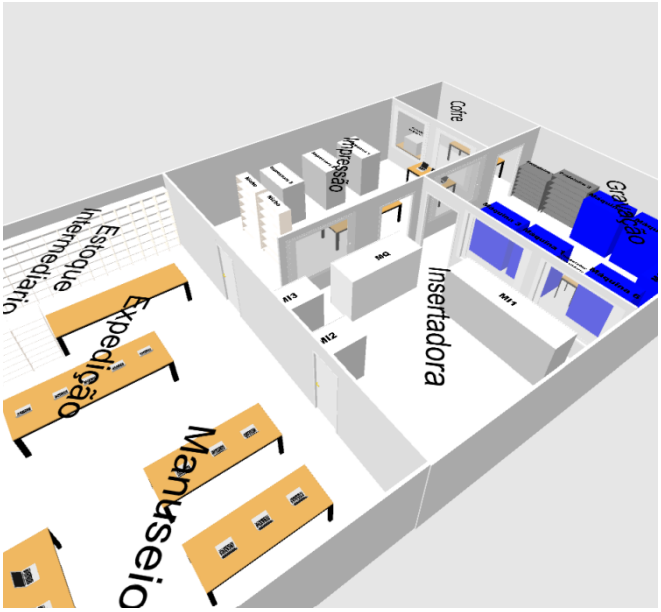
Layout atual:

Imagem 40: Layout atual 01



Fonte: Autoria própria (2024)

Imagem 41: Layout atual 02



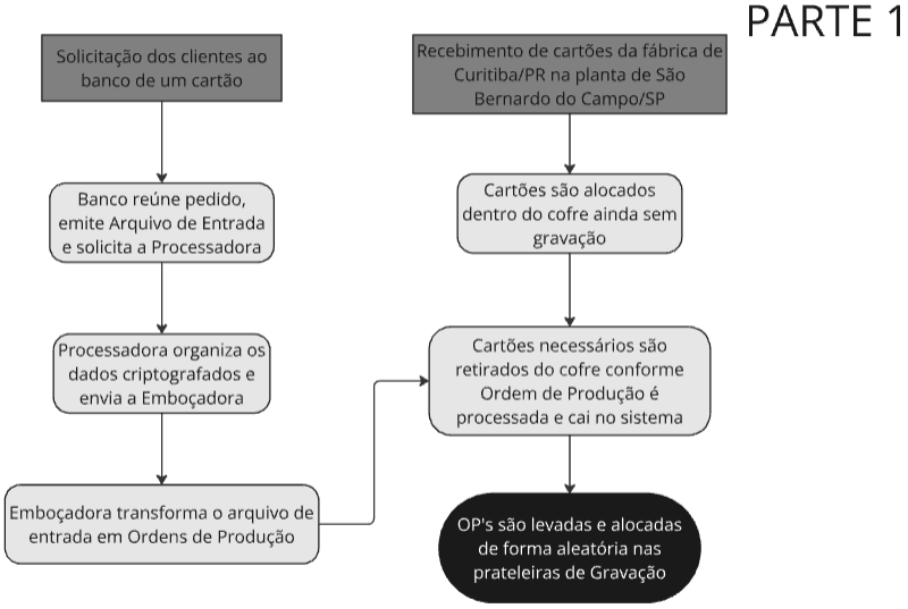
Fonte: Autoria própria (2024)

7. MEDIÇÕES ESPECÍFICAS

7.1 FLUXOGRAMA DO PROCESSO (SITUAÇÃO ATUAL):

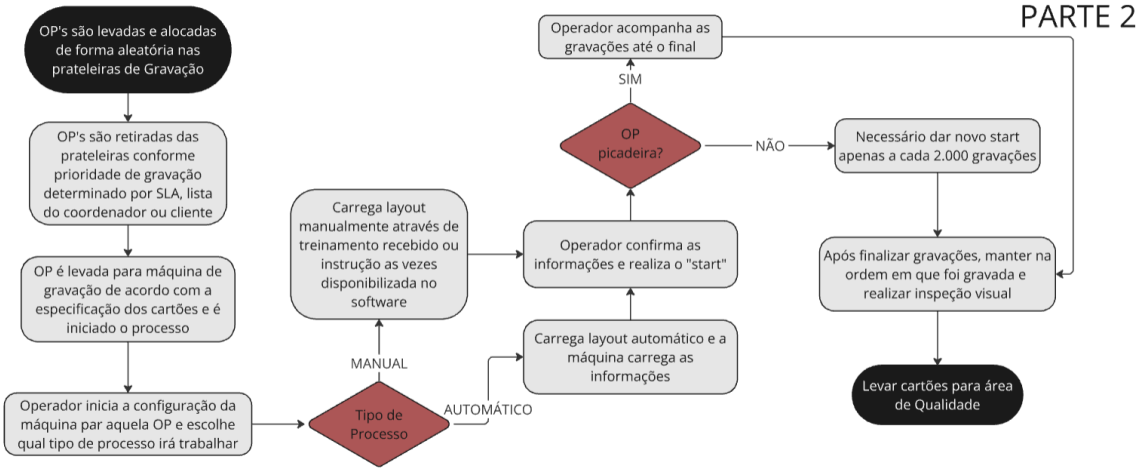
Além das informações detalhadas dos processos, é de importância também entender e visualizar através do mapa de fluxograma as ligações e os caminhos que o processo segue, para sempre relembrar o fluxo e em caso de necessidade, redesenhar o mesmo posteriormente.

Imagem 42: Fluxograma situação atual – parte 1



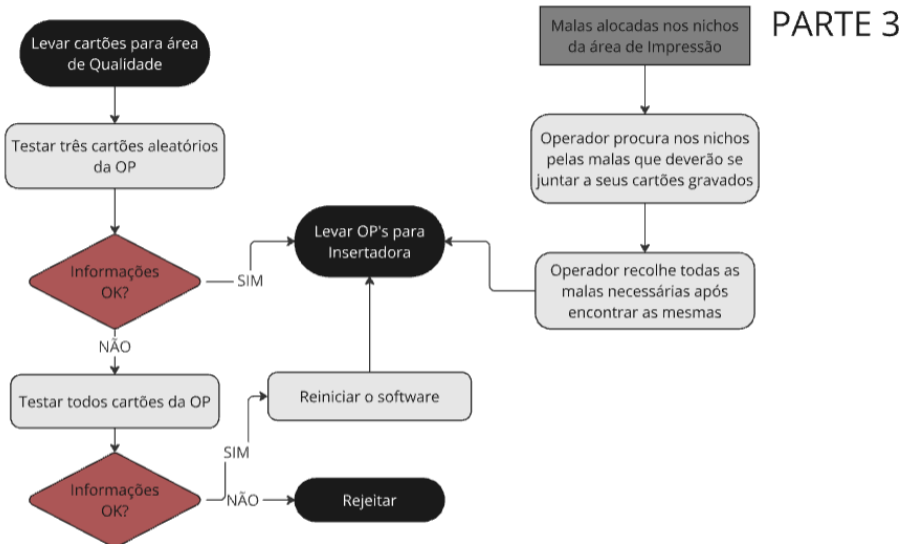
Fonte: Autoria própria (2024)

Imagem 43: Fluxograma situação atual – parte 2



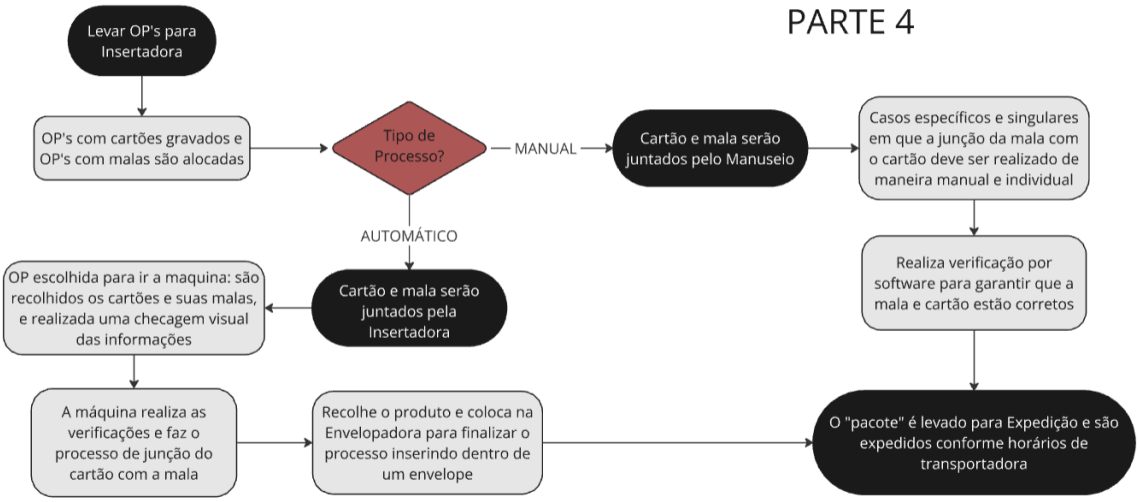
Fonte: Autoria própria (2024)

Imagem 44: Fluxograma situação atual – parte 3



Fonte: Autoria própria, 2024

Imagem 45: Fluxograma situação atual – parte 4



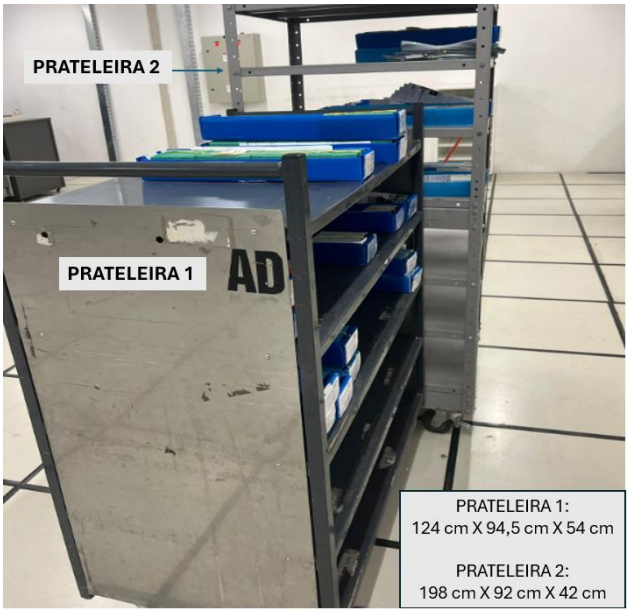
Fonte: Autoria própria, 2024

7.2 ESTUDO DE TEMPOS PRATELEIRAS DA ÁREA DE GRAVAÇÃO:

Atualmente o local de Gravação possui apenas duas prateleiras, sendo uma com 05 bandejas e outra com 07 bandejas, nas quais trabalham como um estoque intermediário das OP’s que são retiradas do Cofre e são mantidas para posteriormente serem realizadas a gravação na máquina. Como já relatado, o armazenamento de cada OP é realizado de maneira completamente aleatória nas prateleiras e ficam jogadas e armazenadas sem nenhum tipo de organização.

No cotidiano comum de produção, as prateleiras ficam completamente sobrecarregadas de OP’s e muitas vezes é necessário alocar em caixas no chão por falta de espaço.

Imagem 46: Duas prateleiras da gravação (antes)



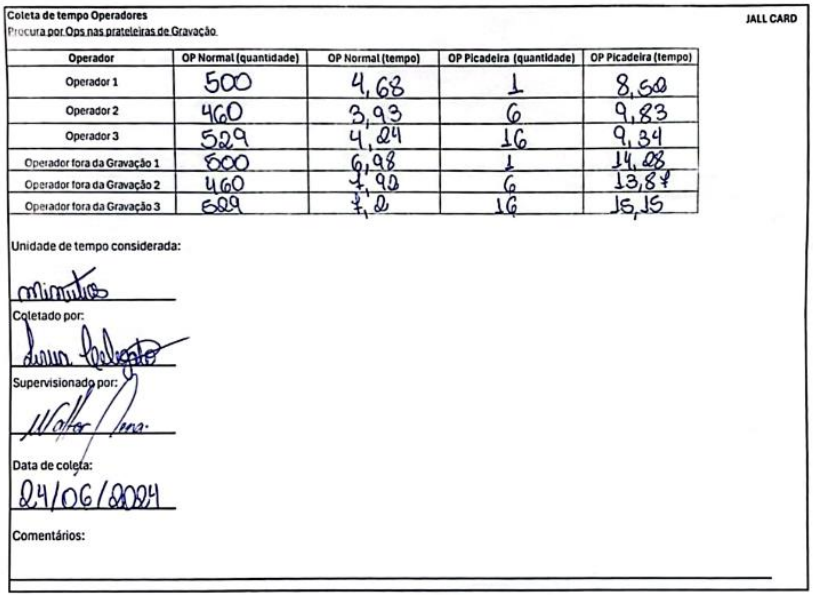
Fonte: Autoria própria, 2024

Os operadores da área de Gravação necessitam de agilidade para encontrar as OP’s alocadas pois o atendimento da demanda de gravação dos cartões por SLA depende também da constância em saber quais OP’s são prioritárias. Por este motivo foi decidido aprofundar a medição de operação desta área.

Foram coletadas 12 medições ao todo com seis operadores, sendo três deles funcionários habituados da área, e os outros três pertencentes a outro setor.

Foi cronometrado o tempo que cada operador levou para encontrar dois tipos de OP’s, sendo uma denominada como “picadeira” com poucas unidades de cartão, e outra como “normal” com maiores unidades de cartão. A coleta foi realizada com acompanhamento do coordenador de produção.

Imagem 47: Cronometragem tempo de procura (antes)



Coleta de tempo Operadores

JALL CARD

Procura por Ops nas prateleiras de Gravação.

Operador	OP Normal (quantidade)	OP Normal (tempo)	OP Picadeira (quantidade)	OP Picadeira (tempo)
Operador 1	500	4,68	1	8,50
Operador 2	460	3,93	6	9,83
Operador 3	529	4,24	16	9,34
Operador fora da Gravação 1	500	6,98	1	14,28
Operador fora da Gravação 2	460	7,90	6	13,87
Operador fora da Gravação 3	529	7,2	16	15,15

Unidade de tempo considerada:

minutos

Coletado por:

Supervisionado por:

Data de coleta:

24/06/2024

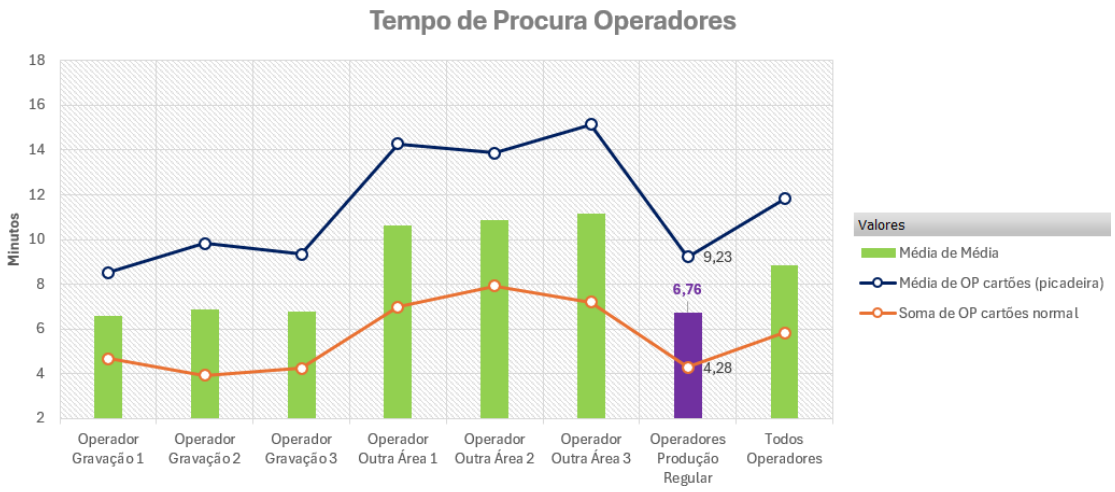
Comentários:

Fonte: Autoria própria, 2024

Com os dados coletados foi possível visualizar através de um gráfico a distribuição dos tempos de procura que possuem altos valores, levando em conta por exemplo que são apenas duas prateleiras que alocam as OP’s.

É notório que os operadores que não trabalham na área levam um tempo ainda maior para encontrar as OP’s do que os que tem contato constante com o local, o que evidencia a dificuldade na organização do local. O tempo de procura principalmente das OP’s picadeiras é alto para os dois tipos de operadores, pois os dados mostram que é necessário em média 10 minutos, para mais, a encontrar uma única OP deste tipo.

Imagem 48: Gráfico tempo de procura nas prateleiras (antes)



Fonte: Autoria própria, 2024

Ao analisar apenas a situação cotidiana de uma produção regular, onde apenas os operadores da área estão trabalhando e procurando pelas OP's, é possível concluir que em média há uma demora de 9 minutos para encontrar OP's picadeiras e 4 minutos para OP's "normais", portanto, a média de procura é de cerca de 7 minutos.

7.3 MAPA DE FLUXO DE VALOR (ATUAL):

Antes da aplicação do Mapa de Fluxo de Valor, foi realizado um levantamento sobre a produtividade, revelando que, em diversas ocasiões, a empresa não conseguia atender às demandas dos clientes. Em alguns casos, houve até pagamento de multas devido a atrasos nas entregas. Esses fatores destacaram a necessidade de um exame mais minucioso dos processos, com o intuito de identificar os problemas que ocasionavam os atrasos.

No dia em que o mapeamento foi realizado, havia uma demanda que gerou 400 ordens de produção (OPs). Considerando que a fábrica opera 24 horas por dia, há 1.440 minutos disponíveis diariamente. Foi calculado o Takt Time, que define o ritmo de produção necessário para atender à demanda solicitada.

Imagem 49: Cálculo Takt Time

Takt time

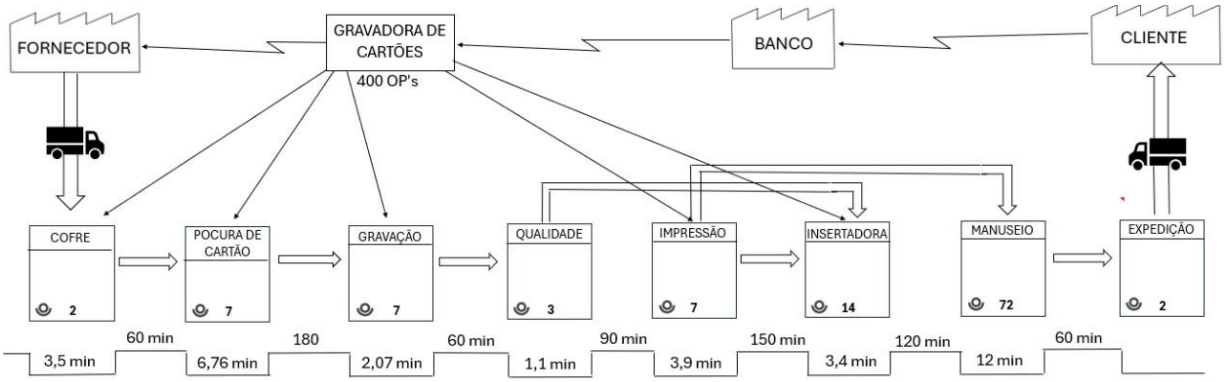
Demanda diária do cliente : 400 OP's
Tempo disponivel : 1440 Min

Takt Time = Tempo disponivel / Demanda diária
Takt time = 1440 / 400
Takt time = 3,6 min

Fonte: Autoria própria (2024)

Após isto, foi desenhado o fluxo de valor que demonstra através dos dados coletados como é a realidade da produção.

Imagem 50: Fluxo de Valor (antes)



Fonte: Autoria própria, 2024

Imagem 51: Tempo de ciclo de cada operação (antes)

OPERAÇÃO	TEMPO DE CICLO
COFRE	3,5 min
PROCURA DE CARTÕES	6,76 min
GRAVAÇÃO	2,07 min
QUALIDADE	1,1 min
IMPRESSAO	3,9 min
INSERTADORA	3,4 min
MANUSEIO	12 min
TOTAL	**32,73 min**

Fonte: Autoria própria, 2024

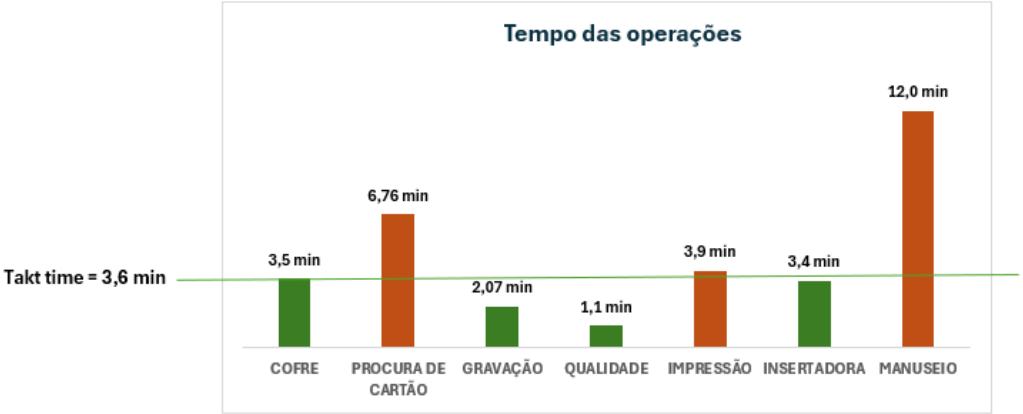
Foi calculado o Lead Time, no qual é o tempo entre as operações.

Imagem 52: Lead time entre as operações (antes)

DE	PARA	LEAD TIME
COFRE	PROCURA DE CARTÃO	60 min
PROCURA DE CARTÃO	GRAVAÇÃO	180 min
GRAVAÇÃO	QUALIDADE	60 min
QUALIDADE	INSERTADORA	90 min
IMPRESSAO	INSERTADORA	150 min
INSERTADORA	MANUSEIO	120 min
MANUSEIO	EXPEDIÇÃO	60 min
TOTAL		**720 min**

Fonte: Autoria própria, 2024

Imagem 53: Gráfico de análise Takt Time (antes)



Fonte: Autoria própria (2024)

Após o mapeamento do processo, foi identificado que as operações de procura de cartão, impressão e manuseio estão acima do takt time.

A operação de Manuseio não é realizada em todas as OP's, sendo em casos específicos conforme já descritos anteriormente.

O grupo optou junto com a gerência e a produção, a aprofundar o estudo do presente trabalho nas áreas de procura dos cartões e impressão, o segundo e terceiro processo de maior gargalo.

8. ETAPA ANALISAR

Nesta etapa foi iniciada a análise dos dados coletados para desenvolvimento das possíveis melhorias a serem aplicadas. Para isto, foi decidido aplicar ferramentas específicas da filosofia Lean para entender quais deveriam ser os focos deste estudo e entender como se encontra a situação atual com os dados medidos. Também se iniciou o brainstorming para desenvolver as ideias a serem implementadas.

8.1 FMEA

A ferramenta de análise de riscos FMEA auxilia a entender as prováveis falhas presentes em processos e investigar seus efeitos, causas e filtrar quais são os pontos que necessitam maior atenção para iniciar o desenvolvimento de melhorias.

Portanto, foi aplicado o FMEA para os processos que o grupo entendeu como mais viáveis para desenvolver melhorias, inicialmente para analisar o impacto de suas problemáticas na produção, e qual seria a ordem de prioridades para resolução dos problemas.

Imagem 54: FMEA completo

ANÁLISE DE MODO DE FALHA POTENCIAL - MEDIÇÃO JALL CARD

PONTO DE FALHA			ANÁLISE DE FALHA								
PRODUÇÃO	PROCESSO	FUNÇÃO DO PROCESSO NA PRODUÇÃO	MODO DE FALHA	EFEITO DE FALHA	SEVERIDADE	CAUSA DE FALHA	OCORRÊNCIA	CONTROLE	DETECÇÃO	NPR
GRAVAÇÃO E EXPEDIÇÃO DE CARTÕES	**Prateleiras da área de Gravação**	Armazenar as OP's que chegam do cofre na área de Gravação	Falta de organização de como alocar as OP's	Atraso para realizar a gravação dos cartões	8	Falta de sinalização visual de criticidade	8	software atualizando status da OP	4	256
				Demora na procura das OP's	6	OPs alocadas de maneira aleatoria nas duas prateleiras	10	ordem de chegada das OP's	9	1080
						Não existe espaço e padrão estratégico de como as OP's devem ser alocadas	10	-	-	
	Nichos Impressão	Armazenar as malas e envelopes antes de irem para insertadora	Falta de identificação em cada nicho	Traso da entrega de malas e envelopes na insterador	6	Falta de padronização por tipo de mala	5	Averiguar no sistema para confirmar qual a mala	3	90
				Dificuldade na procura	5	Uso duplicado de nichos	2	Averiguar no sistema para confirmar qual a mala	3	150
						Falta de lista de controle de identificação dos nichos	8	-	-	
	Transferência das caixas com OP's pelos setores	Andamento desde o inicio do processo no cofre ate a expedição	Falta de padronização no fluxo a ser seguido	Confusão do status atual das OP's dentro da produção	7	Falta de padronização de caixas por setor	8	-	-	56
				Desorganização no setor	4	Falta de sinalização de onde as caixas podem ser alocadas	7	Femarcações em locais especificos	6	168
				Transferência por local inapropriado	3	Falta de indicação do trajeto a ser seguido	7	Placas com nomes das areas	3	63
	Escolha de máquina para gravação da OP	Realizar a gravação do cartão	Falta de identificação nas máquinas	Não saber como operar a máquina corretamente	6	Não saber identificar qual máquina ideal para quele tipo de cartão	5	Treinamento inicial do operador	7	210
				Atrasos na produção	8	Escolha inapropriada da máquina	4	OP com instrução de aplicação apenas no software	5	160

Fonte: Autoria própria, 2024

Inicialmente foram descritos os processos a serem analisados, suas funções perante a produção em geral, e seus principais modos de falha definindo quais falhas pode haver naqueles processos. Através dos modos, foram discutidos os efeitos que podem surgir caso a falha entre em ação e seu nível de severidade.

Imagem 55: FMEA Parte 01

ANÁLISE DE MODO DE FALHA POTENCIAL - MEDIÇÃO JALL CARD

PONTO DE FALHA					
PRODUÇÃO	PROCESSO	FUNÇÃO DO PROCESSO NA PRODUÇÃO	MODO DE FALHA	EFEITO DE FALHA	SEVERIDADE
GRAVAÇÃO E EXPEDIÇÃO DE CARTÕES	**Prateleiras da área de Gravação**	Armazenar as OP's que chegam do cofre na área de Gravação	Falta de organização de como alocar as OP's	Atraso para realizar a gravação dos cartões	8
				Demora na procura das OP's	6
	Nichos Impressão	Armazenar as malas e envelopes antes de irem para insertadora	Falta de identificação em cada nicho	Atraso da entrega de malas e envelopes na insteradora	6
				Dificuldade na procura	5
	Transferência das caixas com OP's pelos setores	Andamento desde o inicio do processo no cofre ate a expedição	Falta de padronização no fluxo a ser seguido	Confusão do status atual das OP's dentro da produção	7
				Desorganização no setor	4
				Transferência por local inapropriado	3
	Escolha de máquina para gravação da OP	Realizar a gravação do cartão	Falta de identificação nas máquinas	Não saber como operar a máquina corretamente	6
				Atrasos na produção	8

Fonte: Autoria própria, 2024

A partir da análise dos efeitos de falha, foram investigadas as causas subjacentes a esses problemas. Para cada causa, foi atribuída uma nota de ocorrência, permitindo medir a probabilidade de cada efeito se manifestar e resultar em uma falha.

Em seguida, o grupo avaliou se existem atualmente controles implementados para contenção e prevenção de cada causa identificada, assim como os níveis de detecção desses controles, que visam evitar ou reduzir a probabilidade de falhas. Para cada controle existente, foram definidos valores de detecção que analisam o grau de eficácia na funcionalidade desses mecanismos de controle.

Com base nos valores de Severidade, Ocorrência e Detecção, foi realizado o cálculo do Número de Prioridade de Risco (NPR) para cada uma das causas de falha. A análise revelou que as prateleiras da área de Gravação são o processo que apresenta o maior risco de falha entre os itens abordados. Essa identificação permitirá que o grupo priorize ações corretivas e de melhoria, visando aumentar a segurança e a eficiência operacional nesse setor.

Imagem 56: FMEA Parte 02

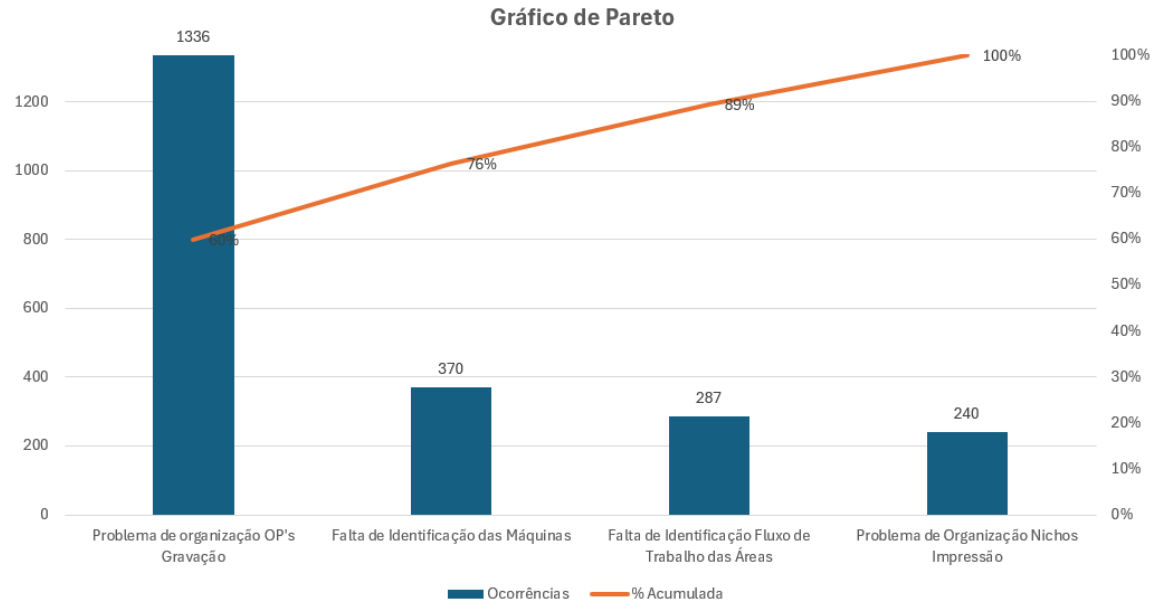
ANÁLISE DE FALHA				
CAUSA DE FALHA	OCORRÊNCIA	CONTROLE	DETECÇÃO	NPR
Falta de sinalização visual de criticidade	8	software atualizando status da OP	4	256
OPs alocadas de maneira aleatoria nas duas prateleiras	10	ordem de chegada das OP's	9	1080
Não existe espaço e padrão estratégico de como as OP's devem ser alocadas	10	-	-	
Falta de padronização por tipo de mala	5	Averiguar no sistema para confirmar qual a mala	3	90
Uso duplicado de nichos	2	Averiguar no sistema para confirmar qual a mala	3	150
Falta de lista de controle de identificação dos nichos	8	-	-	
Falta de padronização de caixas por setor	8	-	-	56
Falta de sinalização de onde as caixas podem ser alocadas	7	Femarcações em locais especificos	6	168
Falta de indicação do trajeto a ser seguido	7	Placas com nomes das areas	3	63
Não saber identificar qual máquina ideal para quele tipo de cartão	5	Treinamento inicial do operador	7	210
Escolha inapropriada da máquina	4	OP com instrução de aplicação apenas no software	5	160

Fonte: Autoria própria, 2024

8.2 GRÁFICO DE PARETO

Através das pontuações de NPR obtidas pelo estudo do FMEA, foi possível aplicar em um gráfico de Pareto os resultados para melhor visualização das ordens de criticidade e prioridades dentre os processos estudados.

Imagem 57: Gráfico de Pareto



Fonte: Autoria própria, 2024

A análise pelo gráfico evidenciou que o problema de organização das OP's nas prateleiras da Gravação é o maior ponto a ser estudado, de acordo com a nota obtida pelo FMEA, sendo que corresponde a aproximadamente 60% do total das notas dos demais processos (1336 de 2233). Somando-se este ao segundo problema que foi dado como maior ponto de falha, a falta de identificação nas máquinas acumula 76% das falhas totais analisadas. Isso demonstra que a concentração em um pequeno número de problemas pode gerar um impacto significativo na melhoria dos processos.

As barras representam as pontuações geradas pelo estudo do FMEA, já a linha traçada em porcentagem acumulada auxilia na visualização do impacto acumulativo de cada problema. Com esta representação gráfica, é possível ver que as três primeiras categorias de problemas cobrem 89% das ocorrências, enquanto a quarta categoria, no qual é o problema da falta de identificação dos nichos da área de impressão, soma os 11% restantes, totalizando 100%.

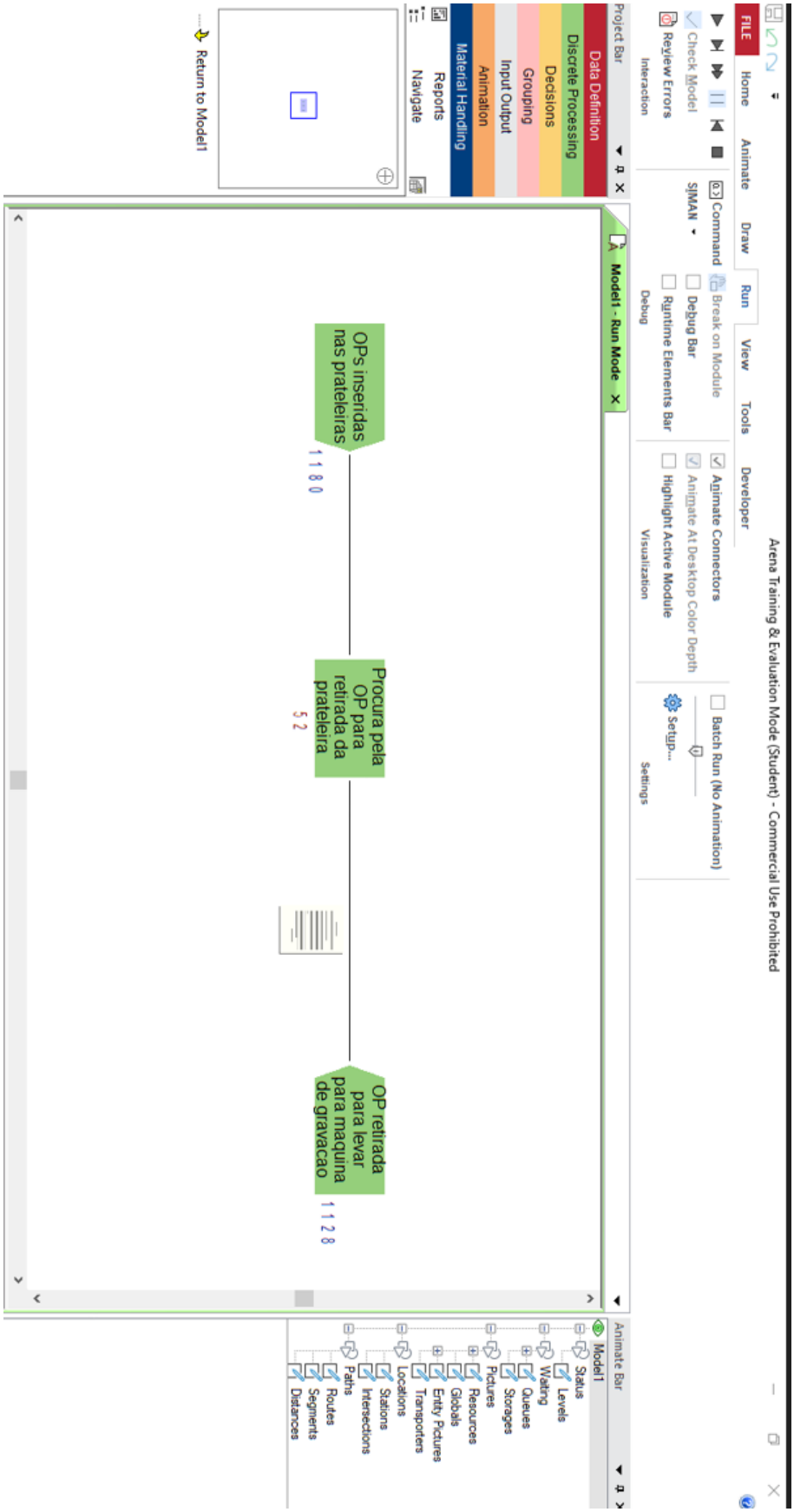
8.3 SIMULADOR PRATELEIRAS

Para melhor visualização e entendimento do nível de gargalo que a procura das OP’s nas duas prateleiras da gravação gera ao processo, foi realizada uma simulação com o software “Arena Training & Evaluation Mode”, onde foi representado com os dados coletados o seguinte cenário:

A cada 1 hora 20 OP’s são inseridas nas prateleiras de Gravação. Há 3 operadores para realizar a procura de OP’s nas prateleiras, sendo que estes possuem uma média de tempo mínimo de procura de 5 minutos, tempo máximo médio de 10 minutos, e a moda (tempo que normalmente demoram) foi considerada de 7 minutos de procura. Simulação configurada para calcular este cenário ocorrendo por três dias (tempo dos três tipos de SLA).

Ao executar a simulação (baseado nos tempos cronometrados dos operadores) foi possível obter os seguintes resultados:

Imagem 58: Simulador situação atual



Fonte: Autoria própria (2024)

O simulador indica que em três dias 1180 OP’s foram inseridas nas prateleiras, sendo que 1128 foram levadas para gravação e 52 ficaram nas prateleiras aguardando serem retiradas.

O simulador gerou uma tabela dinâmica na qual foi possível obter mais informações.

Imagem 59: Tabela Dinâmica Simulador

Discrete-Time Statistics (Tally)

Project Name	Name	Type	Source	Average Of Replication Averages	Ol
Unnamed Project	OP	NVA Time	Entity	0	
		Other Time	Entity	0	
		Total Time	Entity	69,00631794	
		Transfer Tim	Entity	0	
		VA Time	Entity	7,301775702	
		Wait Time	Entity	61,70454224	
	Procura.Queue	Waiting Time	Queue	61,84099886	

Continuous-Time Statistics (Time Persistent)

Project Name	Name	Type	Source	Average Of Replication Averages
Unnamed Project	OP			18,59471512
	Operador	Instantaneous Utilization	Resource	0,636854347
		Number Busy	Resource	1,910563042
		Number Scheduled	Resource	3
	Procura.Qu	Number Waiting	Queue	16,68415207

Fonte: Autoria própria, 2024

A tabela informa que a taxa de ocupação dos operadores somente para procura das OP’s nas prateleiras no período de 3 dias foi de 191%.

A cada 1 hora da chegada de OP’s nas prateleiras, cerca de 17 OP’s ficam acumuladas em “fila” aguardando sua procura e retirada.

Cada umas das OP’s que acumulam em fila, aguardaram por cerca de 62 minutos para serem retiradas da prateleira.

Nesta simulação foi analisado o cenário sem considerar paradas, trocas de operadores e ordem de prioridade das OP’s. Apenas para entender e visualizar como é a média do fluxo do processo com os dados coletados.

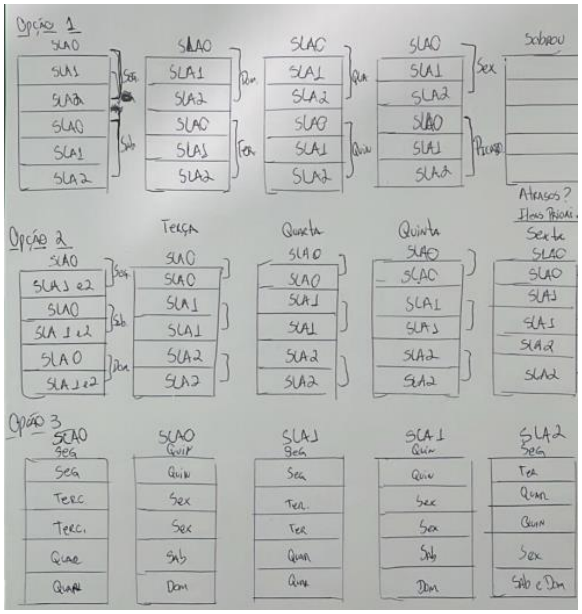
8.4 BRAINSTORMING PRATELEIRAS

Com base nas informações analisadas sobre a situação atual, decidiu-se realizar um brainstorming para identificar oportunidades de melhoria na organização das prateleiras de gravação, com o objetivo de reduzir o tempo de busca, facilitar a

identificação de prioridades e aplicar o programa 5S, especialmente os sensos de Organização, Padronização e Disciplina.

A proposta inicial envolve substituir as duas prateleiras atuais por cinco prateleiras padronizadas, organizadas de acordo com o dia de processamento e SLA. Foram feitos esboços preliminares para avaliar as melhores opções de organização, considerando dias de maior demanda, com foco em gerar benefícios para o processo como um todo. Esses esboços revelaram que, dependendo da estratégia escolhida, será possível reduzir uma das dificuldades da produção: o tempo elevado na busca pelas OPs de picadeiras, reservando espaços específicos para elas.

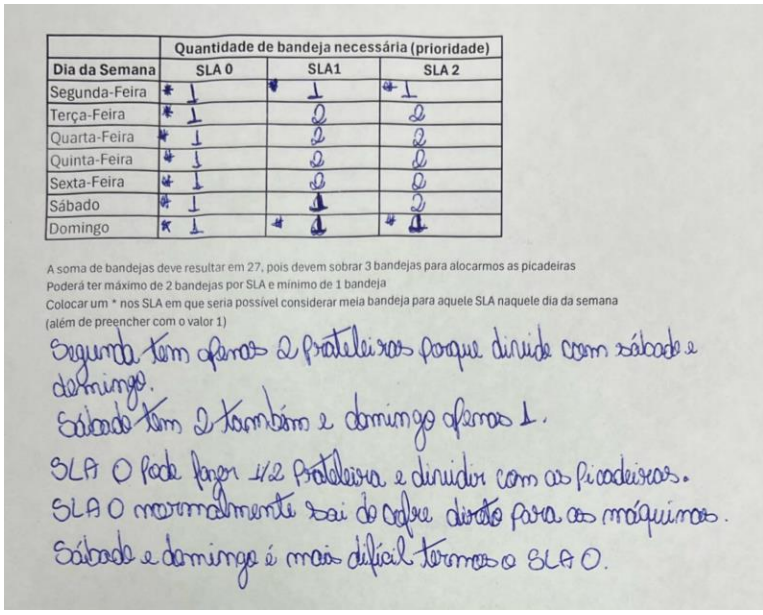
Imagem 60: Esboços iniciais prateleiras gravação



Fonte: Autoria própria (2024)

Em paralelo, foi necessário entender junto a gestão da produção quais seriam as quantidades ideais de bandejas necessárias para os SLA por dia de semana, tendo uma visão sobre como realmente é no cotidiano. Por este motivo foi realizada uma tabela que foi preenchida conforme o conhecimento da produção semanal para então desenhar o modelo de distribuição ideal.

Imagem 61: Tabela demanda prateleira Gravação



	Quantidade de bandeja necessária (prioridade)		
Dia da Semana	SLA 0	SLA1	SLA 2
Segunda-Feira	* 1	* 1	* 1
Terça-Feira	* 1	2	2
Quarta-Feira	* 1	2	2
Quinta-Feira	* 1	2	2
Sexta-Feira	* 1	2	2
Sábado	* 1	1	2
Domingo	* 1	* 1	* 1

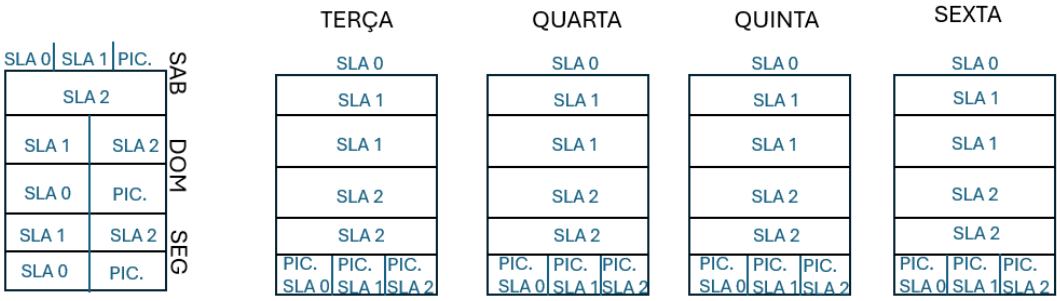
A soma de bandejas deve resultar em 27, pois devem sobrar 3 bandejas para alocarmos as picadeiras
Poderá ter máximo de 2 bandejas por SLA e mínimo de 1 bandeja
Colocar um * nos SLA em que seria possível considerar meia bandeja para aquele SLA naquele dia da semana (além de preencher com o valor 1)

Segunda tem apenas 2 prateleiras porque divide com sábado e domingo.
Sábado tem 2 também e domingo apenas 1.
SLA 0 pode fazer 1/2 prateleira e dividir com as picadeiras.
SLA 0 normalmente sai do cofre direto para as máquinas.
Sábado e domingo é mais difícil termos o SLA 0.

Fonte: Autoria própria, 2024

E, portanto, foi realizado o novo esboço de modelo ideal para implementação:

Imagem 62: Novo esboço prateleiras



Fonte: Autoria própria, 2024

Além da separação das prateleiras, o grupo também teve a ideia de implementar um sistema de controle visual da ordem de prioridade das demandas com base na metodologia Kanban, cartões coloridos que irão se alocar nas próprias bandejas de SLA e irão se movimentando conforme o dia da semana.

Exemplo:

Hoje é segunda-feira, portanto,

Prateleira da segunda-feira:

Bandeja D+0 – Etiqueta amarela (vence hoje)

Bandeja D+1 – Etiqueta verde (vence amanhã)

Bandeja D+2 – Etiqueta verde (vence depois de amanhã)

Virou terça-feira:

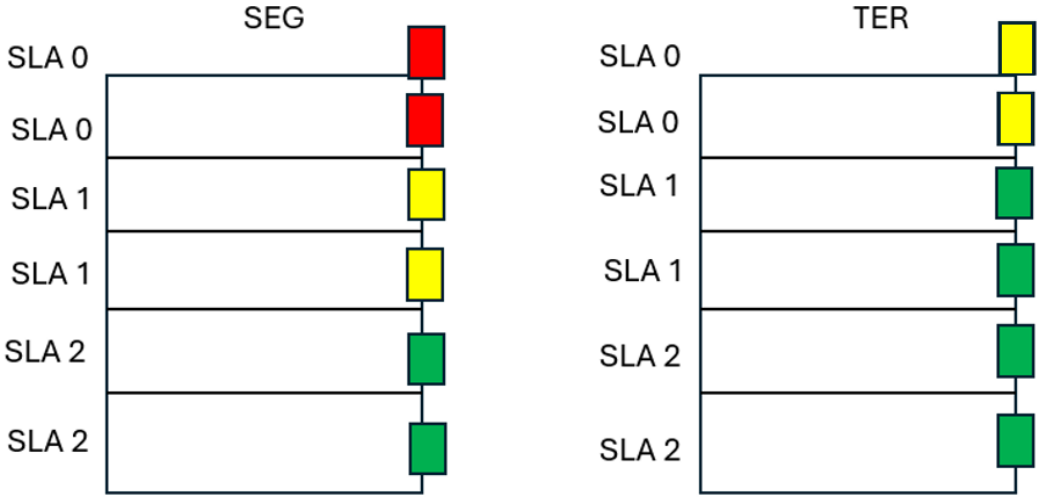
Prateleira da segunda-feira:

Bandeja D+0 – Etiqueta vermelha (venceu ontem)

Bandeja D+1 – Etiqueta amarela (vence hoje)

Bandeja D+2 – Etiqueta verde (vence amanhã)

Imagem 63: Esboço Gestão Visual Kanban



Fonte: Autoria própria, 2024

A gestão da produção definirá o padrão de organização dos cartões nas bandejas com base no que melhor for viável no dia a dia, visando não só reduzir o tempo de busca e organização, mas também facilitar a visualização das urgências e prioridades.

Dessa forma, ao olhar as prateleiras, qualquer pessoa saberá imediatamente o que está em dia, o que precisa de atenção urgente e o que está próximo de se tornar crítico.

8.5 NICHOS IMPRESSÃO SEM ORGANIZAÇÃO

Durante o mapeamento foi identificado no setor de impressão onde ficam guardadas as malas dos cartões, a falta de organização do alocamento das mesmas nos nichos do local, existem algumas etiquetas coladas, porém totalmente obsoletas e sem nenhum tipo de padrão, gerando alto tempo de procura e incerteza do tipo de mala encontrada, além de existir mais de um tipo de mala do mesmo cliente e não estarem estrategicamente perto uma das outras. Portanto surgiu a ideia de demarcar os nichos pela alocação de cada mala com código pertencente. A intenção é facilitar e diminuir o tempo de procura das malas.

Imagem 64: Nichos sem padronização Impressão

Fonte: Autoria própria, 2024

8.6 FALTA DE IDENTIFICAÇÃO DO FLUXO DAS ÁREAS (5 SENSOS)

Foi analisado conforme as informações coletadas durante o mapeamento, que tanto nas áreas, quanto durante o caminho percorrido do produto no processo, que existe uma grande problemática da falta de prática dos como conhecidos “5 sensos” no Lean Manufacturing em relação ao fluxo que as OP’s seguem até a área de expedição. Estes sensos ensinam a importância de manter um local que siga esses conceitos para atingir um ambiente produtivo. Portanto com o conhecimento do grupo destas práticas, foi possível observar a necessidade de melhoria no local:

- **SEITON: ORGANIZAÇÃO**

Falta de organização em cada área no alocamento dos produtos, as caixas por exemplo são deixadas no chão ou em cima de armários.

Imagem 65: Caixas OP's sem alocamento organizado

Fonte: Autoria própria, 2024

- **SEISO: LIMPEZA**

Presença de demarcação antigas no chão e em prateleiras sem funcionalidade, folhas jogadas nos locais.

Imagem 66: Resto de fita no chão

Fonte: Autoria própria, 2024

Imagem 67: Restos de fita no chão

Fonte: Autoria própria, 2024

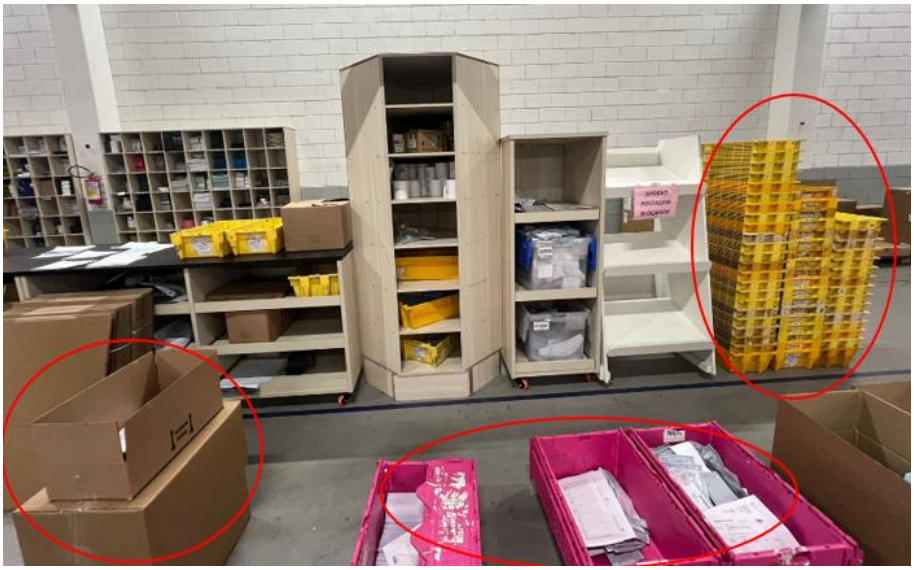
Imagem 68: Restos de identificação de prateleira obsoleto

Fonte: Autoria própria, 2024

- **SEIKETSU: PADRONIZAÇÃO**

Falta de padronização nas caixas utilizadas para alocamento das OP’s, sem demarcação padronizada de piso ou área.

Imagem 69: Uso de caixas não padronizadas



Fonte: Autoria própria, 2024

- **SHITSUKE: DISCIPLINA**

Notoriamente não há nenhuma indicação ou recomendação para que haja aplicação dos sensos no local, ou que seja aplicada uma forma padronizada e organizada de se manter o processo.

8.7 FALTA DE INSTRUÇÃO DE TRABALHO E IDENTIFICAÇÃO DAS MÁQUINAS DE GRAVAÇÃO

Sabendo da importância do trabalho padronizado e da instrução de trabalho de modo visual que o Lean Manufacturing instrui, o grupo realizou a análise de riscos através da ferramenta FMEA e focou na área de gravação, a oportunidade de melhorias em relação a falta de sinalizações.

Existem seis máquinas no setor de Gravação nas quais cada uma realiza tipos de gravação de diferentes categorias, sendo que não há nenhuma instrução ou sinalização que mostre qual tipo de OP pode ser gravada na determinada máquina, e o FMEA realizado apresenta o nível de problemática que este item pode gerar.

Portanto, a ideia é criar identificações visuais para as capacidades de produção das máquinas, que tipo de gravação cada uma executa. Será elaborado algo que mostre estas informações por máquina, de maneira simplificadora e de fácil entendimento o que cada máquina faz.

Além disso também será criado um Diagrama de Trabalho Padronizado de gravação das máquinas para deixar anexado junto à máquina.

Imagem 70: FMEA “Escolha de máquina para gravação da OP”

ANÁLISE DE FALHA			
MODO DE FALHA	EFEITO DE FALHA	CAUSA DE FALHA	NPR
Falta de identificação nas máquinas	Não saber como operar a máquina corretamente	Não saber identificar qual máquina ideal para aquele tipo de cartão	210
	Atrasos na produção	Escolha inapropriada da máquina	160

Fonte: Autoria própria, 2024

9. ETAPA IMPROVE (MELHORAR)

Após realizar todas as análises necessárias, as oportunidades de melhoria identificadas pelo grupo foram apresentadas ao gerente de produção. Três dessas propostas foram aprovadas para implementação, enquanto uma ficou como sugestão para futura adoção.

9.1 TROCA DAS PRATELEIRAS DA ÁREA DE GRAVAÇÃO

Com base nos gaps e oportunidades de melhoria identificados pelo grupo nas etapas anteriores do ciclo DMAIC, foram substituídas duas prateleiras na área de Gravação, além da aquisição de cinco prateleiras padronizadas, medindo 197,5 cm de altura, 93 cm de largura e 42,5 cm de profundidade. Também foi realizada uma reestruturação no layout da área, facilitando a movimentação dos operadores tanto na busca pelas OPs quanto na gravação dos cartões.

Após instalação das novas prateleiras, as bandejas foram organizadas conforme esboço realizado na etapa Analisar, dividindo data de processamento das OP’s X data de SLA.

Imagem 71: Novas prateleiras

Fonte: Autoria própria, 2024

Imagem 72: Prateleiras processamento x SLA

Fonte: Autoria própria, 2024

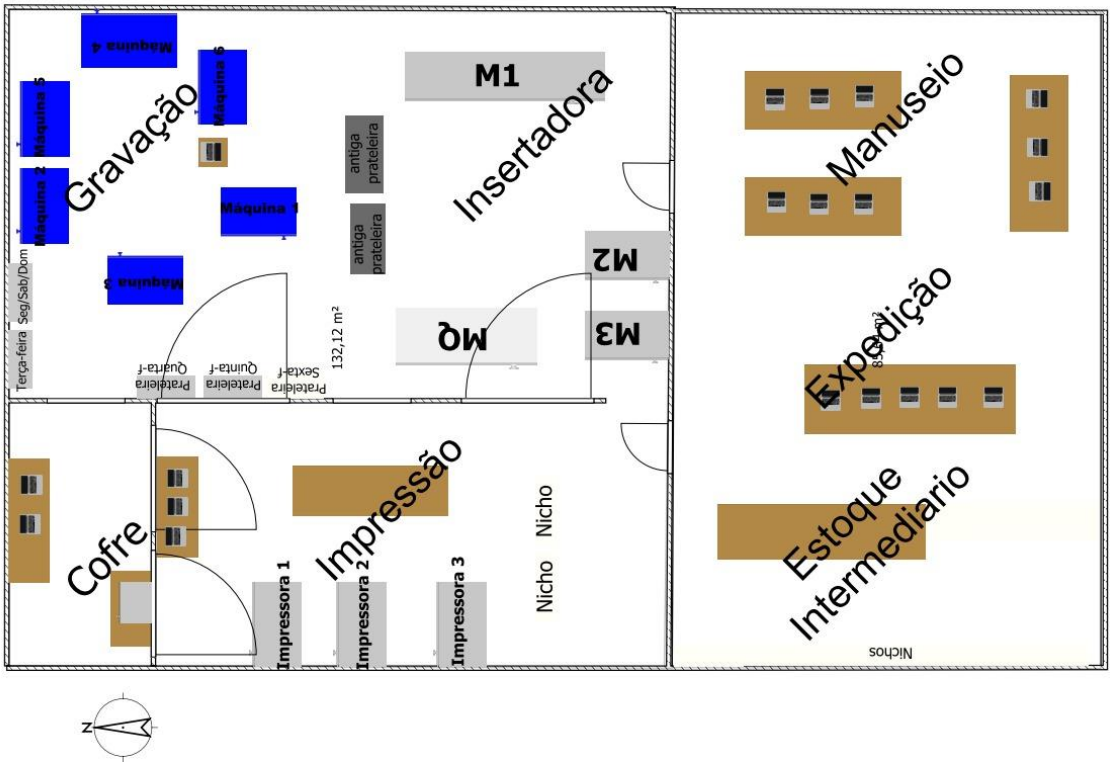
Está em fase de teste e treinamento a instalação e uso dos cartões kanbans para movimentação de acordo com a necessidade de priorização pelo SLA. Os coordenadores de produção, em colaboração com o grupo, estão avaliando qual a melhor maneira de alocar e movimentá-los conforme as demandas.

No exemplo da foto abaixo, sendo uma segunda-feira, o status estava em vermelho para SLA 0 de segunda-feira (urgente) e em verde para SLA 1 e SLA 2, já que a expedição só começaria no dia seguinte às 21h. Esse exemplo mostra que cada situação será única, e, portanto, o uso dos cartões Kanban precisará ser adaptado caso a caso pela gestão da produção.

Imagem 73: KANBAN em fase de teste

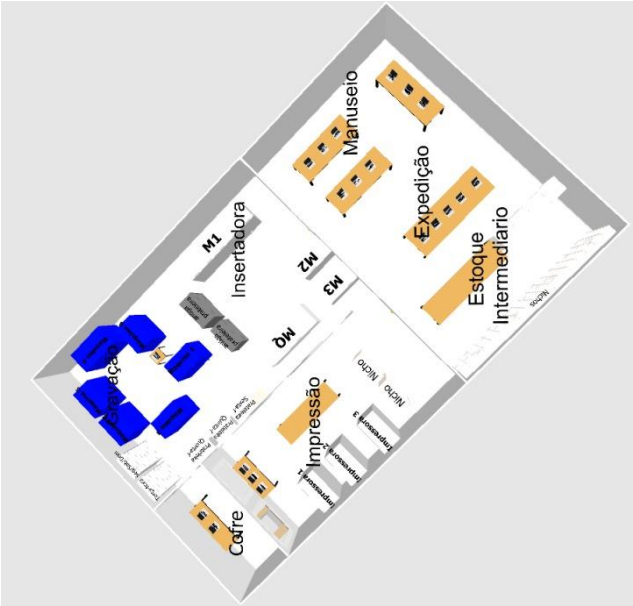
Fonte: Autoria própria, 2024

Imagem 74: Layout depois 01



Fonte: Autoria própria, 2024

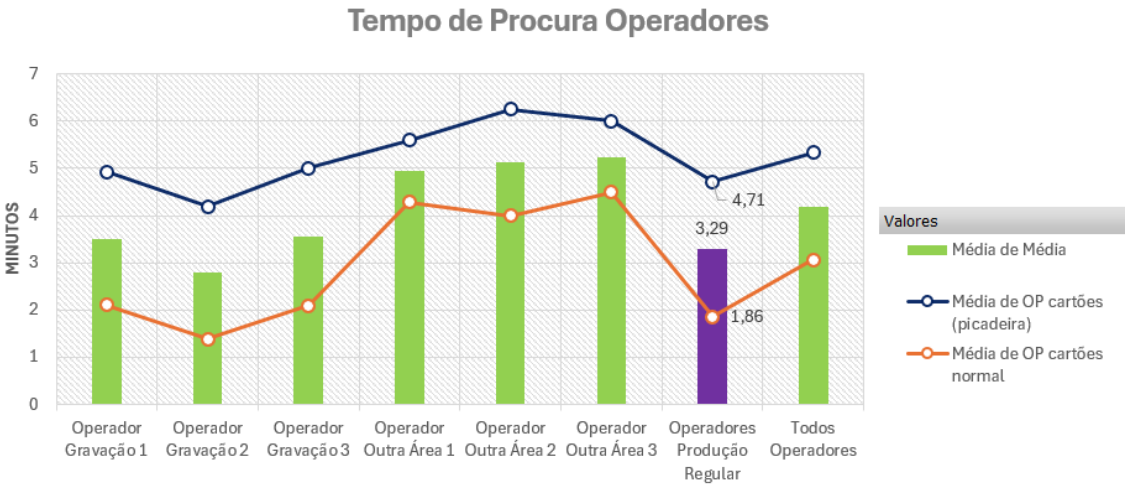
Imagem 75: Layout depois 02



Fonte: Autoria própria, 2024

Com as mudanças realizadas, foi possível realizar nova cronometragem para verificar o impacto na procura das OP's nas prateleiras.

Imagem 76: Cronometragem após mudança

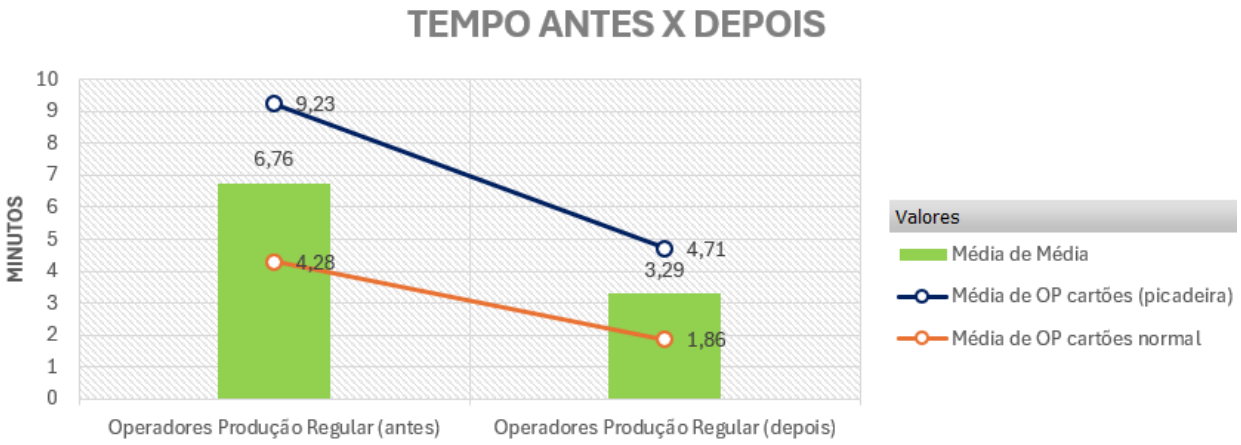


Fonte: Autoria própria, 2024

É possível verificar que os tempos de procura para os operadores do local e para operadores que não trabalham no local diminuíram de maneira significativa.

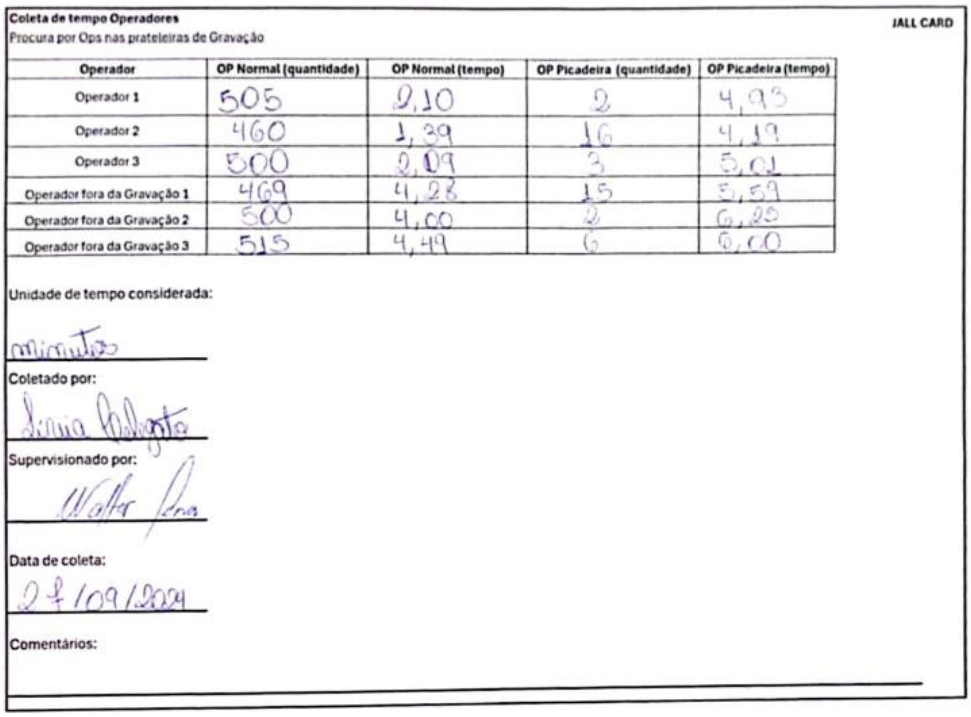
Na imagem 77, é notável que para operadores da produção regular, o tempo de procura reduziu em 50% independente do tipo de OP, o que mostra que a mudança resultou em efeitos satisfatórios.

Imagem 77: Produção Regular Antes X Depois



Fonte: Autoria própria, 2024

Imagem 78: Cronometragem tempo de procura (depois)



Coleta de tempo Operadores

Procura por Ops nas prateleiras de Gravação

JALL CARD

Operador	OP Normal (quantidade)	OP Normal (tempo)	OP Picadeira (quantidade)	OP Picadeira (tempo)
Operador 1	505	2,10	2	4,93
Operador 2	460	1,39	16	4,19
Operador 3	500	2,09	3	5,01
Operador fora da Gravação 1	469	4,28	15	5,59
Operador fora da Gravação 2	500	4,00	2	6,25
Operador fora da Gravação 3	515	4,49	6	6,00

Unidade de tempo considerada:

minutos

Coletado por:

Supervisionado por:

Data de coleta:

27/09/2024

Comentários:

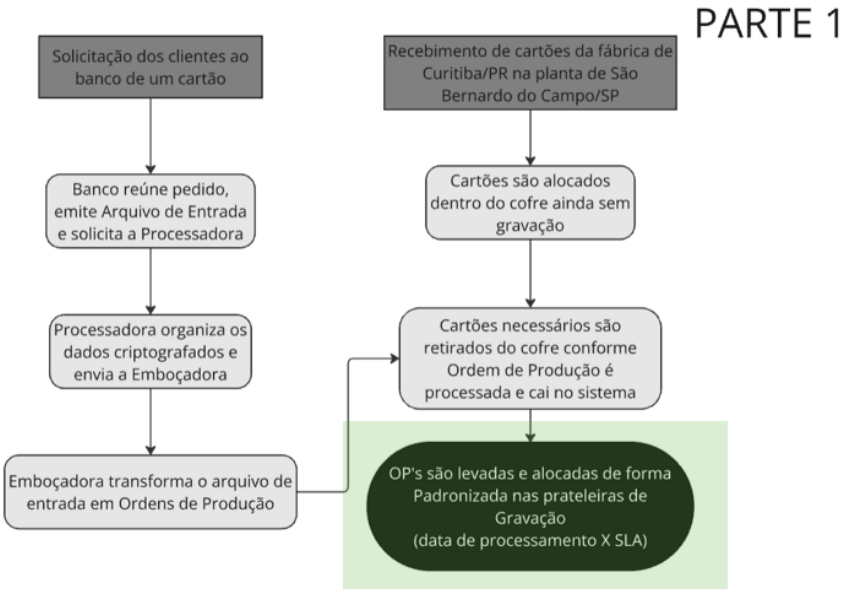
Fonte: Autoria própria, 2024

9.2 FLUXOGRAMA DO PROCESSO (DEPOIS)

O fluxograma do processo foi revisitado e alterado, agora as prateleiras são abastecidas de maneira padronizadas.

Os fluxogramas da produção foram disponibilizados para a empresa manter no local para uso e informação.

Imagem 79: Fluxograma parte 01 (depois)

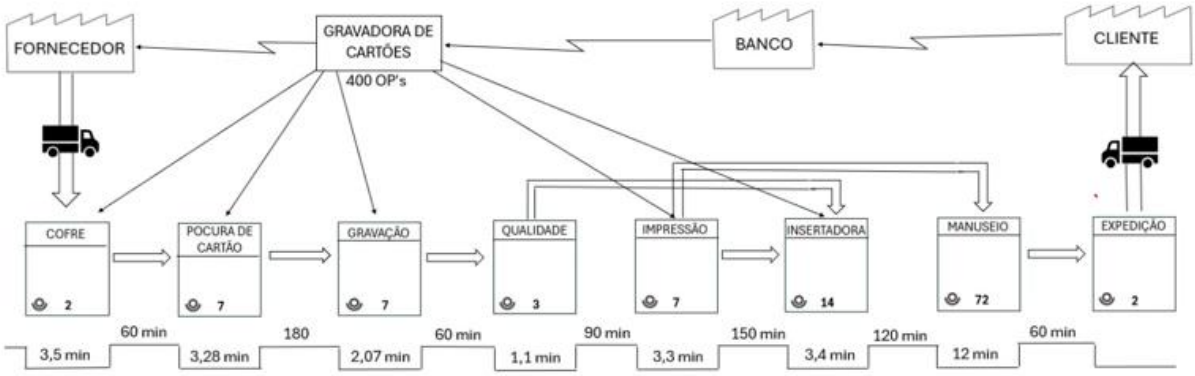


Fonte: Autoria própria, 2024

9.3 MAPA DE FLUXO DE VALOR

Com os novos dados coletados após implementação, foi possível redesenhar o fluxo de valor e visualizar a melhoria nos processos sendo efetivas.

Imagem 80: Fluxo de Valor (depois)



Fonte: Autoria própria, 2024

Imagem 81: Tempo de ciclo de cada operação (depois)

OPERAÇÃO	TEMPO DE CICLO
COFRE	3,5 min
PROCURA DE CARTÕES	3,28 min
GRAVAÇÃO	2,07 min
QUALIDADE	1,1 min
IMPRESSAO	3,3 min
INSERTADORA	3,4 min
MANUSEIO	12 min
TOTAL	**28,65 min**

Fonte: Autoria própria, 2024

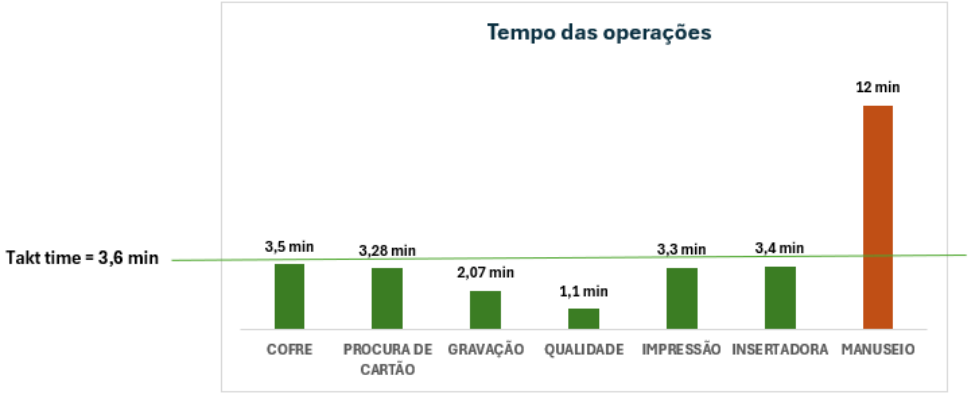
Foi recalculado o Lead Time, no qual é o tempo entre as operações.

Imagem 82: Lead time entre as operações (depois)

DE	PARA	LEAD TIME
COFRE	PROCURA DE CARTÃO	60 min
PROCURA DE CARTÃO	GRAVAÇÃO	180 min
GRAVAÇÃO	QUALIDADE	60 min
QUALIDADE	INSERTADORA	90 min
IMPRESSAO	INSERTADORA	150 min
INSERTADORA	MANUSEIO	120 min
MANUSEIO	EXPEDIÇÃO	60 min
TOTAL		**720 min**

Fonte: Autoria própria, 2024

Imagem 83: Gráfico de análise Takt Time (depois)



Fonte: Autoria própria, 2024

Portanto, os processos que apresentavam gaps e foram aprimorados agora estão alinhados ao Takt Time. Essa mudança gerou melhorias e agilidade na produção como um todo. Com essas adaptações, foi possivel reduzir os tempos de busca e movimentação, tornando o fluxo de trabalho mais eficiente e permitindo que a equipe opere de forma mais produtiva. Isso demonstra o impacto positivo das melhorias implementadas.

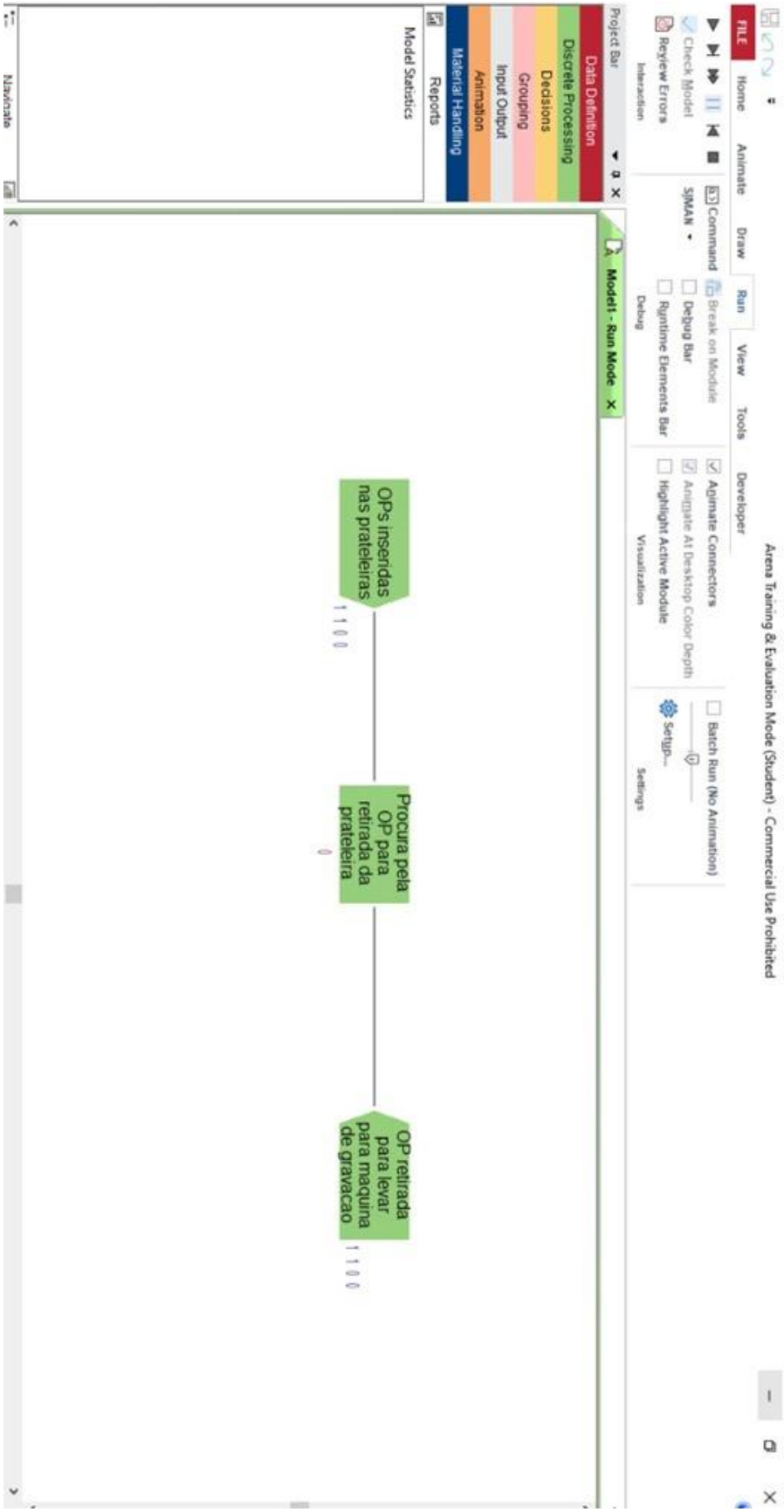
9.4 SIMULAÇÃO DAS PRATELEIRAS APÓS MUDANÇAS

Com os novos tempos de busca nas prateleiras cronometrados, esses dados foram inseridos no simulador “Arena Training & Evaluation Mode” utilizando os mesmos parâmetros anteriores. Com isso, o cenário representado com as informações coletadas foi o seguinte:

A cada 1 hora 20 OP’s são inseridas nas prateleiras de Gravação. Há 3 operadores para realizar a procura de OP’s nas prateleiras, sendo que estes possuem uma média de tempo mínimo de procura de 2 minutos, tempo máximo médio de 5 minutos, e a moda (tempo que normalmente demoram) foi considerada de 3 minutos de procura. Simulação configurada para calcular este cenário ocorrendo por três dias (tempo dos três tipos de SLA).

Ao executar novamente a simulação (baseado nos novos tempos cronometrados dos operadores) foi possível obter os seguintes resultados:

Imagem 84: Simulador da situação após mudanças



Fonte: Autoria própria, 2024

O simulador indica que em três dias 1100 OP’s foram inseridas nas prateleiras, sendo que 1100 foram levadas para gravação e 0 ficaram nas prateleiras aguardando serem retiradas.

O simulador gerou uma tabela dinâmica na qual foi possível obter mais informações.

Imagem 85: Tabela dinâmica pós mudanças

Discrete-Time Statistics (Tally)

Project Name	Name	Type	Source	Average Of Replication Averag
Unnamed Project	OP	NVA Time	Entity	0
		Other Time	Entity	0
		Total Time	Entity	18,39314053
		Transfer Tim	Entity	0
		VA Time	Entity	3,30813152
		Wait Time	Entity	15,08500901
	Procura pela	Waiting Time	Queue	15,08500901

Continuous-Time Statistics (Time Persistent)

Project Name	Name	Type	Source	Average Of Replication Averages
Unnamed Project	OP	WIP	Entity	4,683438562
	Operador	Instantaneous Utilization	Resource	0,280782768
		Number Busy	Resource	0,842348304
		Number Scheduled	Resource	3
	Procura pel	Number Waiting	Queue	3,841090258

Fonte: Autoria própria, 2024

A tabela informa que a taxa de ocupação dos operadores somente para procura das OP’s nas prateleiras no período de 3 dias reduziu agora para 84,23%.

A cada 1 hora da chegada de OP’s nas prateleiras, cerca de 4 OP’s ficam acumuladas em “fila” aguardando sua procura e retirada, anteriormente eram 17.

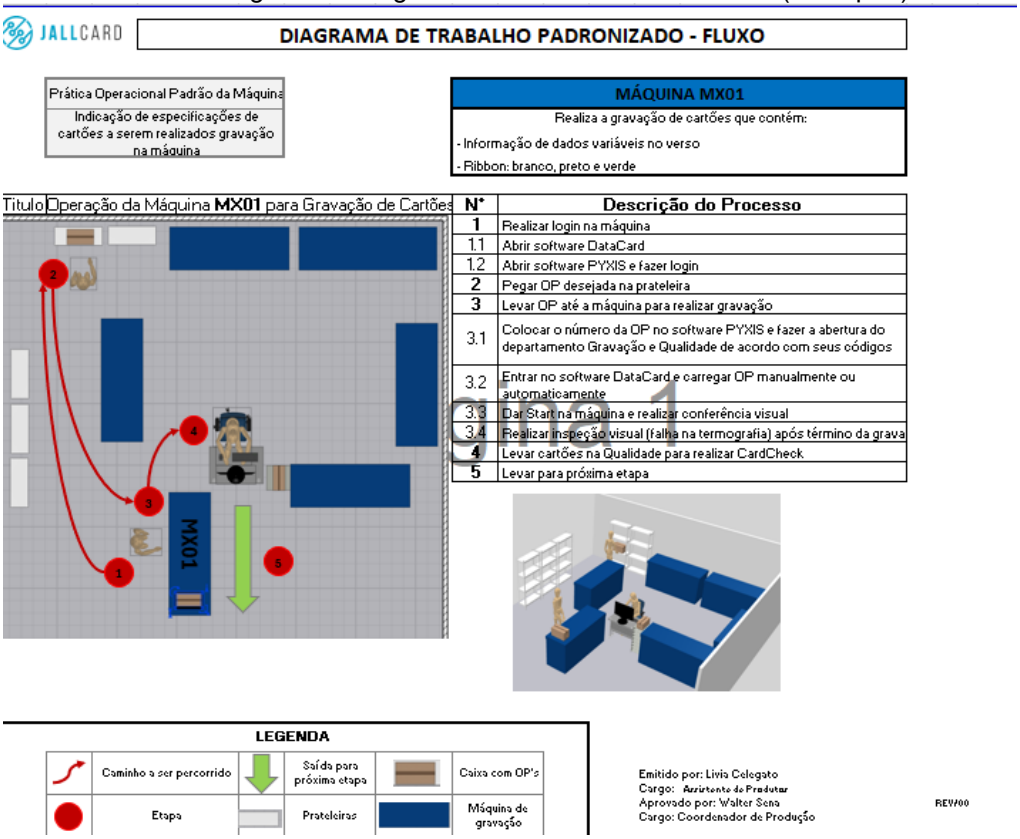
Cada umas das OP’s que acumulam em fila, aguardaram por cerca de 15 minutos para serem retiradas da prateleira ao invés de 62 minutos.

Nesta simulação foi analisado o cenário sem considerar paradas, trocas de operadores e ordem de prioridade das OP’s, apenas para entender e visualizar como é a média do fluxo do processo com os dados coletados, sendo que os resultados melhoraram significativamente na simulação com os novos tempos cronometrados.

9.5 IDENTIFICAÇÃO E TRABALHO PADRONIZADO DAS MÁQUINAS

Foram criadas placas de Diagrama de Trabalho Padronizado para cada uma das seis máquinas na área de Gravação. Essas placas contêm informações sobre o tipo de cartão que cada máquina grava, os passos necessários para realizar a gravação e o fluxo que deve ser seguido.

Imagem 86: Diagrama de Trabalho Padronizado (exemplar)



Fonte: Autoria própria, 2024

Os seis cartões foram anexados juntamente as suas respectivas máquinas.

Imagem 87: Diagrama de trabalho padronizado anexado na máquina

Fonte: Autoria própria, 2024

9.6 IDENTIFICAÇÃO DOS NICHOS DE IMPRESSÃO

Para realizar organização e padronização no local, foi realizada uma reorganização dos nichos onde estes foram dispostos conforme tipos de malas por ordem alfabética.

Imagem 88: Nichos organizados e identificados por mala

Fonte: Autoria própria, 2024

Imagem 89: Identificações novas

Fonte: Autoria própria, 2024

10. ETAPA CONTROLAR

Nesta etapa do ciclo DMAIC, após a implementação e execução das melhorias, o grupo teve a oportunidade de observar e evidenciar os resultados alcançados em conjunto com os colaboradores da empresa, que foram diretamente beneficiados por essas mudanças. Essa avaliação inicial mostrou impactos positivos, tanto na eficiência operacional quanto na satisfação dos colaboradores.

Com base nesses resultados, os coordenadores decidiram manter as mudanças implementadas no local e, em colaboração com os integrantes do grupo, continuar o desenvolvimento das melhorias. O objetivo é aprimorar ainda mais os processos, alinhando-os às necessidades do dia a dia da empresa e garantindo que continuem a trazer benefícios significativos.

Para consolidar essas melhorias e maximizar os resultados, serão realizados treinamentos específicos para os colaboradores que participarão ativamente dessas mudanças. Esses treinamentos serão fundamentais para garantir que todos compreendam as novas práticas e saibam como aplicá-las efetivamente em suas rotinas. O foco será proporcionar um aprendizado prático e orientado, que permita aos colaboradores se adaptarem rapidamente às novas diretrizes.

Além disso, esses treinamentos não apenas capacitarão os colaboradores, mas também promoverão um ambiente de engajamento e participação ativa, pois ao envolver a equipe no processo de melhoria contínua, é possível criar um senso de pertencimento e responsabilidade, essencial para o sucesso das iniciativas implementadas. Ao capacitar os colaboradores e promover a análise constante dos processos, os resultados serão cada vez mais satisfatórios e eficazes, contribuindo para uma cultura de excelência dentro da organização.

Imagem 90: Declaração de implantação de melhorias

DECLARAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS

Eu, [illegible], portador do RG nº [illegible], ocupando o cargo de Coordenador de Produção na empresa JallCard, declaro para os devidos fins que foram realizadas melhorias no processo de gravação e impressão, conforme proposto no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado " Aplicação das ferramentas Lean Manufacturing em uma gráfica de cartões utilizando o método DMAIC", de autoria da aluna Lívia Celegato, Ingrid Alves, Fernando Henrique, Victoria Alves, Marlon Santos e Lucas Nascimento, alunos do curso de Engenharia de Produção da Universidade Paulista (UNIP)

As melhorias foram aplicadas nos seguintes aspectos do processo:

1. **Melhoria 1:** Impressão, identificação das malas em cada nicho, diminuindo o tempo de procura.
2. **Melhoria 2:** Organização das prateleiras de gravação, divididas por dia de processamento e data de SLA, tendo também aplicado o Kanban para que fique cada vez mais visível os cartões que devem ser gravados primeiros para que diminua os atrasos.
3. **Melhoria 3:** Organização das prateleiras para diminuição do tempo de procura, dividida por data de processamento, data de SLA e OP's "normais" e "picadeiras".

As ações foram implementadas na data de 23/09/2024 e já demonstram resultados como: diminuição do tempo de procura das OP's, diminuição do atraso da conclusão das OP's e diminuição no tempo de procura das malas na impressão.

Sendo o que me cabe declarar, firmo o presente documento para os devidos fins.

São Bernardo do Campo, 28 de setembro de 2024.

Walter Nobrega de Sena
Coordenador de Produção
JallCard
Contato: (11) 98366-7495

Fonte: Autoria própria, 2024

10.1 SUGESTÃO DE PADRONIZAÇÃO DAS CAIXAS POR ÁREA E DEMARCAÇÃO DOS CAMINHOS

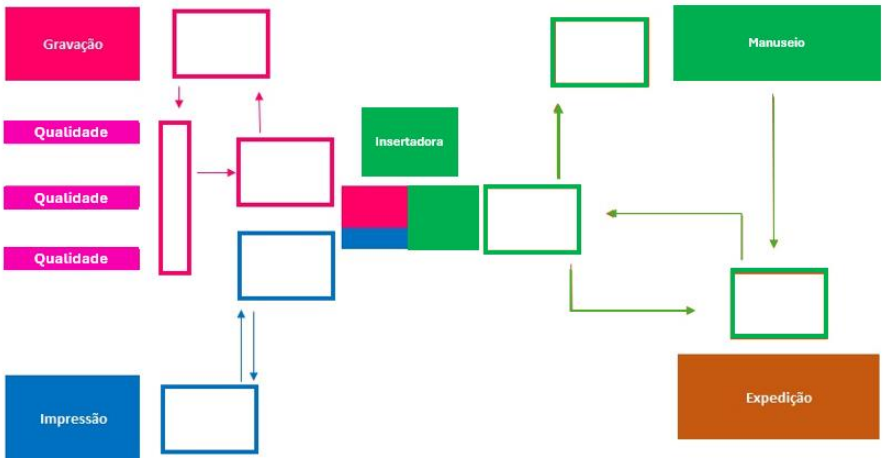
Atualmente, o caminho percorrido pelas caixas com malas e cartões é desorganizado e não padronizado. Para melhorar essa situação, foi proposta a definição de uma cor específica para cada setor, demarcando o chão com fitas adesivas coloridas que correspondem às cores das caixas. Dessa forma, a visualização das cores permitirá identificar em qual etapa do processo cada material se encontra, garantindo que as caixas sigam e retornem em um fluxo organizado.

Além disso, seriam feitas marcações em quadrados para determinar as áreas onde as caixas devem ser alocadas, com um treinamento para assegurar que nenhuma caixa fique fora dos locais demarcados. Essa implementação seguirá o

conceito 5S, promovendo principalmente senso de organização, utilização e limpeza no espaço.

A proposta foi apresentada à gerência, mas a execução não é viável no momento, pois requer a aquisição de muitas caixas, o que não é possível agora. Assim, o plano ficará como uma ação possivelmente a ser efetivada futuramente.

Imagem 91: Esboço de melhoria a ser implementada no futuro



Fonte: Autoria própria, 2024

11. CONCLUSÃO

Durante o curso de Engenharia de Produção, há um contato constante com a filosofia da manufatura Lean e suas ferramentas, fundamentais para garantir processos de qualidade. Para o trabalho de conclusão de curso, a oportunidade de aplicar na prática o que é aprendido em uma empresa real foi extremamente valiosa. Além disso, o grupo reconheceu que, como futuros engenheiros, poderiam executar esse trabalho como um projeto, portanto foi decidido aplicar a metodologia DMAIC para gerenciar cada etapa do processo.

No início, foi crucial realizar reuniões para discutir as necessidades e expectativas em relação ao tema do trabalho, definindo o foco e a principal problemática a ser abordada. Durante a execução do mapeamento, foram levantados diversos pontos que foram debatidos entre os integrantes, destacando a importância de ouvir diferentes opiniões e perspectivas. As ferramentas Lean foram essenciais para evidenciar os pontos-chave a serem trabalhados e para direcionar o grupo na identificação dos principais gaps que necessitavam atenção.

Com os problemas definidos, chegou o momento de propor melhorias. Nesse estágio, a colaboração em equipe e a utilização de ferramentas analíticas foram fundamentais para estabelecer prioridades. A combinação da criatividade com o olhar metódico da engenharia permitiu que desenvolvessem soluções eficazes para implementação.

Além disso, o grupo teve a responsabilidade de apresentar suas propostas à gerência e coordenação da empresa, negociando as melhores formas de implementação de acordo com a realidade da produção. Após a implementação, coletaram os resultados obtidos, que se mostraram satisfatórios e impactantes, validando a relevância do trabalho executado.

Assim, com a finalização deste trabalho, o grupo sente que contribuiu significativamente para sua formação acadêmica e profissional, sendo que não apenas consolidou seus conhecimentos, mas também proporcionou uma experiência prática valiosa, encerrando o curso de forma gratificante e enriquecedora.

12. REFERÊNCIAS

AKIRA, Vinicius. **Diagnóstico e análise de oportunidade de melhoria em um restaurante universitário por meio da filosofia seis sigma**. Ribeirão Preto, 2008. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde-29042008-113937/publico/ViniciusAkiraBaba.pdf///. Acesso em: 13 mai. 2024.

ALKARAAN, A; WHITEING, A. (2007). **Poka-Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects**.

ALVES, Cristina. **Lean Manufacturing Aplicação do conceito a células de trabalho.** Covilhã, outubro de 2010**.** Disponível em: https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/1921/1/LEAN%20MANUFACTURING.pdf/. Acesso em: 12 de mai. de 2024.

ANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia seis sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

ANTUNES, Junico. **Sistema de produção:** conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta, 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

AQUINO, Rodrigo. **Aplicação de alguns princípios do Kanban em Lean TI.** LEANIT. Disponível em: https://www.leanti.com.br/lean-it-artigos.aspx?topico=5/. Acesso em: 19 de mai. de 2024.

ARAÚJO, Larissa Elaine Dantas. **Nivelamento de capacidade de produção**. São Carlos, 2009. Disponível em: https://hominiss.com.br/wp-content/uploads/2018/04/Nivelamento-de-capacidade-de-produ%C3%A7%C3%A3o-utilizando-quadros-Heijunka-em-sistemas-hibridos-de-coordena%C3%A7%C3%A3o-de-ordens-de-produ%C3%A7%C3%A3o.pdf/. Acesso em: 15 de mai. de 2024.

BALARDIM, Eduardo. **Lean manufacturing: o que é, objetivos e princípios**. Fia, Abril de 2019. Disponível em: https://fia.com.br/blog/lean-manufacturing/. Acesso em: 14 mai. 2024.

BALLÉ, Michael; JONES, Daniel T.; CHAIZE, Jacques; et al. **A estratégia Lean: para criar vantagem competitiva, inovar e produzir com crescimento sustentável**.

Grupo A, 2019. E-book. ISBN 9788582605226. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582605226/. Acesso em: 14 mai. 2024.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001. Disponível em: https://www.academia.edu/36531997/GERENCIAMENTO_DA_CADEIA_DE_SUPRIMENTOS_LOG%C3%8DSTICA_EMPRESARIAL/. Acesso em: 18 mai. 2024.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: Transportes, administração de matérias e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993. Disponível em: https://biblioteca.itl.org.br/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=20/. Acesso em: 17 mai. 2024.

BARRETO, Jeanine S.; SARAIVA, Maurício O. **Processos gerenciais**. Grupo A, 2019. E-book. ISBN 9788595021556. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595021556/. Acesso em: 20 mai. 2024.

BRENIG-JONES, Martin; DOWDALL, Jo. **Lean Six Sigma Para Leigos**. Editora Alta Books, 2023. E-book. ISBN 9788550820286. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788550820286/. Acesso em: 18 mai. 2024.

BRITTO, Eduardo. **Qualidade Total**. Cengage Learning Brasil, 2015. E-book. ISBN 9788522123551. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522123551/. Acesso em: 22 mai. 2024.

CHEN T. **Discussion on integration of Lean Production and Six Sigma Management**. Internation Business Research, Vol. 1 No.1 p. 38. 42, January, 2008.

Cleto, M. G., & Quinteiro, L. (2011). **Gestão de projetos através do DMAIC: um estudo de caso na indústria automotiva**. Revista Produção Online, 11(1), 210-239.

CORREA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N. **Just in time, MRP II e OPT:** um enfoque estratégico. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1993

COUTINHO, Thiago. **Takt Time: Aprenda a calcular o tempo de produção com este conceito do Lean Manufacturing**. Voitto, 2018. Disponível em: https://www.voitto.com.br/blog/artigo/takt-time/. Acesso em: 18 de mai. De 2024.

COUTINHO, Thiago. **Você sabe quais são os 8 pilares da TPM**. Voitto, 2019. Disponível em: https://www.voitto.com.br/blog/artigo/8-pilares-tpm/. Acesso em: 18 de mai. de 2024.

Dennis, Pascal. **Produção lean simplificada**. Disponível em: Minha Biblioteca, (2nd edição). Grupo A, 2011.Acesso em: 18 de mai. De 2024.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada:** um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo, 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ECR, Consultoria. **Lean Manufacturing: conheça sua história, objetivos, desperdícios e ferramentas**. ECR Consultoria, agosto de 2017. Disponível em: https://www.ecrconsultoria.com.br/pt-br/blog/gestao-da-producao/lean-manufacturing-conheca-sua-historia-objetivos-desperdicios-e/. Acesso em: 17 mai. 2024.

EPR, Consultoria. **Just in Time: saiba mais sobre o sistema de produção enxuta**. Disponível em: https://eprconsultoria.com.br/just-in-time/. Acesso em: 19 mai. 2024.

G4EDUCAÇÃO. **5s: o que é, passo a passo para aplicar na sua empresa**. G4 educação, Fev. 2024. Disponível em: https://g4educacao.com/portal/5s. Acesso em: 19 mai. 2024.

GALDINO, Jéssica. **Quer saber como os processos estão sendo executados?** Emboé consultoria, junho de 2022. Disponível em: https://emboe.com.br/2022/06/21/quer-saber-como-os-processos-estao-sendo-executados-ande-pelo-gemba/. Acesso em: 19 mai. 2024.

GHINATO, P. **Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações**, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. da UFPE, Recife, 2000. Disponível em:

https://www.leanway.com.br/wp-content/uploads/Paper-04-STP.pdf/. Acesso em: 18 de mai. de 2024. Acesso em: 19 mai. 2024.

GUPTA, Praveen; SRI, Arvin. **Seis sigma**. Porto: Vida Económica, 2012. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=yygpAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=seis+sigmas+livros&ots=C5Hp8lfCrq&sig=qljAuzmImpR1iyoQXrHcAem19BA#v=onepage&q=seis%20sigmas%20livros&f=false. Acesso em: 18 mai. 2024.

HENRIQUE, Luiz; JOSÉ, Wlamir; OLIVEIRA, Wdson. **FERRAMENTA DE MELHORIA CONTÍNUA KAIZEN.** Revista Científica UNAR, v.12, n.1, 2016. Disponível em: http://revistaunar.com.br/cientifica/documentos/vol12_n1_2016/5-FERRAMENTA%20DE%20MELHORIA%20CONT%C3%8DNUA%20KAIZEN.pdf/. Acesso em: 20 de mai. de 2024.

HINO, Satoshi. **O pensamento Toyota:** Princípios de Gestão para um Crescimento Duradouro, 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HOEFT, Steve. **histórias do meu Sensei**. 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

IMAI, Masaaki. **Gemba Kaizen:** Uma Abordagem de Bom Senso à Estratégia de Melhoria Contínua, 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2014

JÚNIOR, José F. **PM Canvas 2ED**. SRV Editora LTDA, 2020. E-book. ISBN 9788571440852. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788571440852/. Acesso em: 23 mai. 2024.

Koenigsaecker, Jorge. **Liderando a transformação Lean nas empresas**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo A, 2011. Acesso em: 22 de mai. De 2024.

LABONE. **Poka Yoke: O que é e como aplicar?**. Disponível em: https://www.laboneconsultoria.com.br/o-que-e-o-poka-yoke/. Acesso em: 20 de mai. De 2024.

LEAN ENTERPRISE. **TAKT TIME**. Disponível em: https://www.lean.org/lexicon-terms/takt-time/. Acesso em: 15 de mai. de 2024.

LEAN, Blog. **O que é fluxo de valor e como aplicá-lo em sua empresa**. Terzoni, 2017. Disponível em: https://terzoni.com.br/leanblog/fluxo-de-valor/. Acesso em: 15 de mai. De 2024.

LIKER, Jeffrey K. e CONVIS, Gary L. **O Modelo Toyota de Liderança Lean:** Como Conquistar e Manter a Excelência pelo Desenvolvimento de Lideranças. 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

LIKER, Jeffrey K. e MEIER, David. **O Modelo Toyota:** manual de aplicação, 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota de Excelência em Serviços:** A Transformação Lean em Organizações de Serviço, 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

Liker, Jeffrey, K. e David P. Meier. **O modelo Toyota: manual de aplicação**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo A, 2014. Acesso em: 12 mai. De 2024.

MATTOS, Aline. **O LEAN MANUFACTURING APLICADO NA BECTON DICKINSON.** JUIZ DE FORA, MG - BRASIL DEZEMBRO DE 2006. Disponível em: https://www2.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2006_3_Aline.pdf/. Acesso em: 15 de mai. de 2024.

MECALUX. **Sistema kanban: o que é e como funciona na logística?** Nov. de 2020. Disponível em: https://www.mecalux.com.br/blog/sistema-kanban/. Acesso em: Acesso em: 19 mai. 2024.

NONATO, Livia. **Kaizen: o que é, os 5 princípios e como aplicar na prática**. Gestão da inovação, Set. de 2023. Disponível em: https://blog.aevo.com.br/kaizen/. Acesso em: 19 mai. 2024.

Ohno, T. (1988). **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**. Productivity Press.

OLIVEIRA, Fernanda dos Santos; MENDES, Luiz David dos Santos; COSTA, Ricardo Alves. **Implantação do sistema de produção enxuta em uma indústria de autopeças utilizando a metodologia lean manufacturing.** Xsimprod, Sergipe 2018. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10433/2/ImplantacaoProducaoEnxuta.pdf/. Acesso em: 18 de mai. de 2024.

OLIVEIRA, Otávio J. **Curso básico de Gestão da Qualidade**. Cengage Learning Brasil, 2014. E-book. ISBN 9788522117970. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522117970/. Acesso em: 20 mai. 2024.

ORIBE, Claudemir Y. **O método de análise e solução de problemas na manufatura enxuta e em outros contextos**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2022.

ORTIZ, Chris A. **Kaizen e Implementação de Eventos Kaizen**. 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010

POLATO, Anderson. Lean Manufactuting. São Paulo- SP: Melhoria Contínua. Disponível em: http://www.melhoriacontinuamcc.com.br/. Acesso em: 12 mai. De 2024.

PORTAL DA INDUSTRIA. **O que é manufacturing ou manufatura enxuta e como aplicar.** Portal da indústria. Disponível em: https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/lean-manufacturing-manufatura-enxuta/. Acesso em: 15 de mai. 2024.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais:** uma abordagem logística. 3ª ed. São Paulo: Atlas,2004.

REIS, S. Marco. **Estatística, a perspectiva seis sigma**. Imprensa da universidade de coimbra, 2016. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=C1rWCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=seis+sigmas+livros&ots=89_d5KCU_H&sig=04qocmT-70MlAmQ-wq7z3Sy21ec#v=onepage&q=seis%20sigmas%20livros&f=false/. Acesso em: 18 mai. 2024.

Richard Smalley, Creating Level Pull: **A Lean Production-System Improvement Guide for Production-Control, Operations, and Engineering Professionals**, (2004). Acesso em: 23 de mai. De 2024.

ROCHA, Henrique M.; BARRETO, Jeanine S.; AFFONSO, Ligia M F. **Mapeamento e modelagem de processos**. Grupo A, 2017. E-book. ISBN 9788595021471. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595021471/. Acesso em: 18 mai. 2024.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo-SP: Lean institute, Junho, 2003. Disponível em: https://www.academia.edu/42287345/Livro_Aprendendo_a_Enxergar_Lean/. Acesso em: 20 mai. 2024.

SAMUELLE, Calliana. Implantação **da metodologia lean manufacturing no setor produtivo de uma empresa de fabricação de estruturas metálicas em João Monlevade.** João Monlevade, Agosto de 2017. Disponível em: https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/651/1/MONOGRAFIA_Implanta%C3%A7%C3%A3oMetodologiaLean.pdf/. Acesso em: 20 de mai. de 2024.

SANTOS, A. B. **Modelo de Referência para estruturar o programa de qualidade Seis Sigma: Proposta e Avaliação**. Curso de Engenharia de Produção, UFSCAR, São Carlos, 2006. Disponível em: http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/TeseABS.pdf/. Acesso em: 20 mai. 2024.

Shewhart, W. A. (1939). **Economic Control of Quality of Manufactured Product**. D. Van Nostrand Company. Acesso em: 12 de mai. De 2024.

SHIGEO, Shingo. **"Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System"**),1986. Acesso em: 13 de mai. De 2024.

Shingo, S. (1985). **A Revolution in Manufacturing**: The SMED System. Productivity Press. Acesso em: 18 de mai. De 2024.

SHINGO, S. **A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint**. [S.l.]: Productivity Press, 1981. Acesso em: 18 de mai. De 2024.

SHINGO, Shingeo. **O Sistema Toyota de Produção** – Do ponto de vista da engenharia de produção. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, Jessica Belém da; ANASTÁCIO, Francisca Alexandra de Macedo. **Método Kanban como Ferramenta de Controle de Gestão**.Id on Line Rev.Mult. Psic.,2019, vol.13, n.43, p. 1018-1027. ISSN: 1981-1179. Disponível em: https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1575/2325/. Acesso em: 13 de mai. de 2024.

SYDLE. **Lean Manufacturing: como aplicar na sua empresa**. Jan. de 2023. Disponível em: https://www.sydle.com/br/blog/lean-manufacturing-como-aplicar-em-sua-empresa-60a7a8de65972923e8412d00/. acesso em: 12 mai. 2024.

WERKEMA, Cristina. **Criando a Cultura Lean Seis Sigma**. Grupo GEN, 2012. E-book. ISBN 9788595158184. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595158184/. Acesso em: 17 mai. 2024.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas**. Grupo GEN, 2014. E-book. ISBN 9788595152311. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595152311/. Acesso em: 17 mai. 2024.

Werkema, Cristina. **Lean Seis Sigma - Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2011. Acesso em: 18 de mai. De 2024.

WERKEMA, Cristina. **Métodos PDCA e DMAIC e Suas Ferramentas Analíticas**. Grupo GEN, 2012. E-book. ISBN 9788595154537. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595154537/. Acesso em: 18 mai. 2024.

Womack, J.P., & Jones, D.T. (1996**). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**. Simon & Schuster.

Página de assinaturas

Ricardo Chierecci
268.198.558-77
Signatário

Umberto Junior
216.260.708-57
Signatário

HISTÓRICO

20 dez 2024 13:43:01 — **Mirtes Vitória Mariano** criou este documento. (Email: mirtes.mariano@docente.unip.br, CPF: 100.391.788-70)

20 dez 2024 16:28:43 — **Umberto Ollitta Junior** *(Email: umberto.junior@docente.unip.br, CPF: 216.260.708-57)* visualizou este documento por meio do IP 186.193.232.174 localizado em São Bernardo do Campo - São Paulo - Brazil

20 dez 2024 16:28:55 — **Umberto Ollitta Junior** *(Email: umberto.junior@docente.unip.br, CPF: 216.260.708-57)* assinou este documento por meio do IP 186.193.232.174 localizado em São Bernardo do Campo - São Paulo - Brazil

20 dez 2024 15:33:21 — **Ricardo Chierecci** *(Email: ricardo.chierecci@docente.unip.br, CPF: 268.198.558-77)* visualizou este documento por meio do IP 177.80.64.182 localizado em Santo André - São Paulo - Brazil

20 dez 2024 15:33:42 — **Ricardo Chierecci** *(Email: ricardo.chierecci@docente.unip.br, CPF: 268.198.558-77)* assinou este documento por meio do IP 177.80.64.182 localizado em Santo André - São Paulo - Brazil