



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE - CAA
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SANDHERLHIUS DHUARTE DE OLIVEIRA

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE PARA
MELHORIA DA PERFORMANCE DE UM *SERVICE CENTER* LOGÍSTICO**

CARUARU

2022

SANDHERLHIUS DHUARTE DE OLIVEIRA

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE PARA
MELHORIA DA PERFORMANCE DE UM *SERVICE CENTER* LOGÍSTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Engenharia de Operações e Processos da Produção

Orientador: Prof.^a Dra. Cristina Pereira Medeiros

CARUARU

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Oliveira, Sandherlhius Dhuarte de.
APLICAÇÕES DE FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE PARA
MELHORIA DA PERFORMANCE DE UM SERVICE CENTER
LOGÍSTICO / Sandherlhius Dhuarte de Oliveira. - Caruaru, 2022.
71 p : il., tab.

Orientador(a): Cristina Pereira Medeiros
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Engenharia de Produção, 2022.

1. Logística. 2. Gestão da qualidade. 3. Ciclo PDCA. 4. Ishikawa. 5. Ops
clock. I. Medeiros, Cristina Pereira. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

SANDHERLHIUS DHUARTE DE OLIVEIRA

**APLICAÇÕES DE FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE PARA
MELHORIA DA PERFORMANCE DE UM *SERVICE CENTER* LOGÍSTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 26 / 10 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dra. Cristina Pereira Medeiros (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dra. Thárcylla Rebecca Negreiros Clemente (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. José Leão e Silva Filho (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir que tenha chegado até aqui, por ter me dado forças e colocado pessoas maravilhosas no meu caminho, as quais foram fundamentais para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos meus pais, Celso José de Oliveira e Aldenice França de Oliveira, dos quais tenho orgulho e admiração pela força de vontade e responsabilidade com que batalharam para criar seus filhos da melhor maneira que podiam. Aos meus irmãos, meu muito obrigado por sempre me apoiar e acreditar nas minhas escolhas.

Gostaria de agradecer aos professores que fizeram parte da minha jornada no campus UFPE – CAA, por todos os ensinamentos que me foi passado e no comprometimento em desenvolver as habilidades e competências que necessito na formação humana e profissional. Em especial, meu muito obrigado a minha orientadora e professora, dra. Cristina Pereira Medeiros.

Durante o curso me fortaleci com muitas amizades, meu muito obrigado a Welton, Danúbia, Lucas, Ana, Vinícius, João e a todos os meus amigos pela convivência e suporte neste período.

Agradeço minha namorada, Rita de Kássia, por todo afago e forças que me traz diariamente. Lib, muito obrigado por me deixar dividir todos os momentos difíceis e felizes contigo, te amo muito.

Por fim, agradeço aos meus colegas de trabalho. Obrigado ao time de operação do Service que foram fundamentais para expandir meus conhecimentos sobre liderança e trabalho em equipe. Em especial, muito obrigado a Heglantini e Carla pelo amparo e amizade.

RESUMO

O comércio eletrônico, e-commerce, foi importante durante o isolamento social decorrente da pandemia causada pela covid-19. A pandemia exigiu mais responsabilidade e qualidade do serviço prestado por esse tipo de mercado. Eliminar desperdícios se tornou prioridade para muitas organizações neste cenário, pois temiam por grande queda na procura por serviços e produtos. Neste sentido, o trabalho visa aplicar ferramentas e conceitos de gestão da qualidade em um centro logístico de distribuição de uma plataforma de vendas online. O centro, chamado de *Service center*, é responsável pela segregação, expedição e entrega de todas as vendas com destino ao oeste de Santa Catarina. O estudo de caso foi estruturado no método Ciclo PDCA. As ferramentas Diagrama de *Ishikawa*, Diagrama espaguete e 5 Porquês foram usadas na fase planejamento para definir os desperdícios transporte e espera, como responsáveis pelos atrasos na operação da unidade, e identificar as causas dos problemas, permitindo direcionar os esforços para melhoria. Por meio do método 5W2H, foi elaborado um plano de ação para aumentar a performance e diminuir o tempo de operação, fator importante ao indicador *ops clock* expedição, que representa a porcentagem de veículos expedidos antes do horário limite, e cujo desempenho foi abaixo da meta, de 90%, em 8 das 12 primeiras semanas de 2022. As ações de melhoria foram executadas dentro do planejado e foi verificado que a unidade obteve o resultado desejado no indicador nas semanas seguintes. Os resultados das semanas 20 e 21, foram 94% e 95% respectivamente. Além disso, também foi possível observar ganhos não mesuráveis, como o engajamento da equipe por ter se esforçado para mostrar que seu conhecimento é importante para a redução de desperdício e resolução de problemas.

Palavras-chave: Gestão da qualidade; Ciclo PDCA; Logística; *Ops clock*; *Ishikawa*.

ABSTRACT

E-commerce was important during the social isolation resulting from the pandemic caused by covid-19. The pandemic demanded more responsibility and quality of service provided by this type of market. Eliminating waste became a priority for many organizations in this scenario, as they feared a large drop in demand for services and products. In this sense, the academic study aims to apply quality management tools and concepts in a logistics distribution center of a technology company. The center, called Service center, is responsible for the segregation, dispatch and delivery of all sales destined for the west of Santa Catarina. The Ishikawa Diagram, Spaghetti Diagram and 5 Whys tools were used in the planning phase to define transport and waiting waste, as responsible for the delays in the unit's operation, and to identify the causes of the problems, allowing to direct the efforts for improvement. Through the 5W2H method, an action plan was developed to increase performance and reduce operating time, an important factor for the ops clock dispatch indicator, which represents the percentage of vehicles shipped before the deadline, and whose performance was below the target, of 90%, in 8 of the first 12 weeks of 2022. Improvement actions were carried out as planned and it was verified that the unit obtained the desired result in the indicator in the following weeks. Results at weeks 20 and 21 were 94% and 95% respectively. In addition, it was also possible to observe non-measurable gains, such as team engagement for having made an effort to show that their knowledge is important for reducing waste and solving problems.

Keywords: Quality management; PDCA Cycle; Logistic; *Ops clock*; Ishikawa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Elementos básicos da logística	20
Figura 2 –	Relações na gestão da cadeia de suprimentos.....	21
Figura 3 –	Nova relação custo e lucro	23
Figura 4 –	Representação produção <i>Lean</i>	25
Figura 5 –	Elementos produção puxada	26
Figura 6 –	Ciclo PDCA e condições necessárias	33
Figura 7 –	Estrutura PDCA.....	39
Figura 8 –	Fluxograma do processo	43
Figura 9 –	Layout da operação	46
Figura 10 –	Diagrama espaguete para o layout atual da operação	53
Figura 11 –	Diagrama de <i>Ishikawa</i>	55
Figura 12 –	Etiquetadora ZT410	59
Figura 13 –	Layout Otimizado	61
Figura 14 –	Diagrama espaguete de layout otimizado	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Brainstorming sobre atrasos na operação	51
Quadro 2 –	Passos por trajeto em layout atual.....	52
Quadro 3 –	Aplicação da ferramenta da qualidade 5 Porquês	56
Quadro 4 –	Aplicação da ferramenta da qualidade 5W2H	57
Quadro 5 –	Ficha de testes e ocorrências	60
Quadro 6 –	Passos por trajeto em novo layout.....	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Histórico <i>ops clock</i> entre janeiro e março de 2022	47
Gráfico 2 –	Tempo de <i>Sorting</i> entre janeiro e março de 2022	48
Gráfico 3 –	Relação tempo de <i>Sorting</i> e <i>cpsclock</i>	49
Gráfico 4 –	Volume e tempo de operação por dia de semana	49
Gráfico 5 –	Tempo de <i>Sorting</i> e <i>ops clock</i> da semana 20	67
Gráfico 6 –	Tempo de <i>Sorting</i> e <i>ops clock</i> da semana 21	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Diferenças no uso de carrinho para agregar	66
Tabela 2 –	Frequência de deslocamentos por hora	66
Tabela 3 –	Evolução pacotes agregados	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PDCA	Plan, Do, Check, Act (Planejar, Fazer, Checar, Agir)
KPI	Key Performance Indicator (Indicador chave de desempenho)
Mín.	Mínimo
Máx.	Máximo
5W2H	Who, What, Where, When, Why, How, How Much
CLM	Council of Logistics Management
STP	Sistema Toyota de Produção
ed.	Edição
et al.	e outro
TQC	Total Quality Management (Controle da qualidade total)
TQM	Total Quality Management (Gestão da qualidade total)
<i>XPT</i>	<i>Exchange points</i> (Ponto de troca de tráfego)
SVC	<i>Service center</i> (Centro de serviço)
TED	Transferência Eletrônica Disponível
DOC	Documento de Ordem de Crédito
QR COD	Quick Response Code (Código de resposta rápida)
OPLOG	Operador Logístico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA.....	15
1.2	OBJETIVO GERAL.....	17
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	LOGISTICA E GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	19
2.2	LEAN MANUFACTURING.....	22
2.2.1	Princípios Do Lean Manufacturing.....	24
2.2.2	Conceitos Do Lean Manufacturing.....	25
2.2.2.1	<i>Estabilidade</i>	26
2.2.2.2	<i>Trabalho Padronizado.....</i>	27
2.2.2.3	<i>Just-In-Time</i>	28
2.2.2.4	<i>Jidoka.....</i>	28
2.2.3	Os Sete Desperdícios.....	29
2.2.4	Gestão Visual.....	30
2.2.5	Sistema 5s.....	31
2.2.6	Gestão Da Qualidade Total.....	32
2.2.7	Ferramentas Da Gestão Da Qualidade.....	32
2.2.7.1	<i>Fluxograma.....</i>	32
2.2.7.2	<i>Ciclo Pdca.....</i>	33
2.2.7.3	<i>Diagrama De Ishikawa.....</i>	34
2.2.7.4	<i>Diagrama De Pareto.....</i>	35
2.2.7.5	<i>Os 5 Porques.....</i>	36
2.2.7.6	<i>Diagrama Espaguete.....</i>	37
2.2.7.7	<i>Metodologia 5w2h.....</i>	38
3	METODOLOGIA.....	39
4	ESTUDO DE CASO.....	41
4.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	41
4.2	PLANEJAMENTO (PLAN)	42
4.2.1	Fluxograma E Layout Do Processo.....	42
4.2.2	Performance Da Unidade.....	46

4.2.3	Identificação De Desperdícios.....	50
4.2.4	Levantamento Das Causas Do Problema.....	51
4.2.4.1	<i>Diagrama Espaguete (Transporte).....</i>	51
4.2.4.2	<i>Diagrama De Ishikawa (Espera).....</i>	54
4.2.5	Plano De Ação.....	56
4.3	EXECUÇÃO DO PLANO DE AÇÃO (DO).....	58
4.4	RESULTADOS (CHECK).....	62
4.5	ACOMPANHAR (ACT).....	67
5	CONCLUSÃO	68
	REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

O comércio eletrônico, *e-commerce*, brasileiro cresce mais e mais a cada ano no Brasil. A velocidade de informações, avanço de tecnologia e melhorias nas entregas contribuíram para a validação de um mercado que para muitas pessoas não era confiável. Contudo no contexto social imposto pela pandemia do coronavírus, doença causada pela covid-19, as vendas online conquistaram marcas sem precedentes (Ebit Nielsen, 2020).

Alternativa usada no combate ao crescimento de casos de covid-19, o isolamento social proporcionou que milhões de pessoas realizassem compras online pela primeira vez. Pesquisa realizada pelas empresas Ebit e Nielsen em 2020, a 42.^a edição do relatório *Webshoppers* afirma que o fechamento temporário de lojas e comércios, somado ao aumento da confiança dos consumidores em relação aos pagamentos realizados de forma online, fizeram com que 7,3 milhões de brasileiros realizassem uma compra pela primeira vez no *e-commerce* (Ebit Nielsen, 2020).

Os interesses e necessidades dos consumidores mudam e as empresas precisam se adequarem a estas mudanças e novas tendências. Fundamental para o funcionamento diário das organizações, as atividades de logística são importantes para garantir o sucesso no processo de transformação de produtos como também em novas empreitadas que a gestão estratégica da empresa possa proporcionar. Responsável por planejar, implementar e controlar todo o fluxo dos produtos, bem como os serviços por toda a cadeia do pedido, desde a criação do pedido até a entrega ao consumidor, a atuação da logística de uma empresa pode definir sua sobrevivência e sucesso no mercado.

Ballou (2005), define que o papel do profissional de logística é de controlar a movimentação dos bens e serviços de maneira eficiente, no lugar e no tempo correto, vencer o tempo e a distância até o cliente final, fazendo isso no menor custo possível. Essa definição se traduz exatamente como a prioridade da empresa de tecnologia estudada na realização deste trabalho.

A 23 anos no mercado, a companhia objeto desse estudo tem como principal produto uma plataforma de vendas online, em que fornece os serviços necessários

para todo o fluxo do pedido, desde a transação da compra e coleta no vendedor até a entrega ao comprador.

Devido a quase total dependência da malha logística de parceiros, a empresa iniciou um projeto ambicioso para abertura de diversos centros de distribuição por todo o Brasil. O projeto pretende controlar e ser responsável por toda a cadeia logística de suas vendas, e assim obter uma melhor qualidade no serviço observado pelos clientes, bem como diminuir os seus custos operacionais, relacionados a coleta, segregação e entrega dos pedidos realizados em sua plataforma *e-commerce*.

Os centros logísticos da empresa possuem finalidades diferentes e atividades bem diversas que são separados em modalidades importantes para a logística da companhia; São elas: *first mile* e *Middle mile* (coleta e distribuição), *Last Mile* (entrega ao cliente) e *Fulfillment* (armazenamento). Este trabalho foi realizado em uma unidade chamada de *Service center*, onde é realizado o recebimento, separação e envio de pedidos ao cliente final, dentro da cadeia logística da organização. Esse centro, também chamado de *Site*, é responsável pela malha *Last Mile* no oeste de Santa Catarina.

Este trabalho utiliza ferramentas e conceitos de gestão da qualidade no processo de separação de pacotes em um *service center*, visando a redução do tempo de operação. O estudo de caso foi estruturado no método Ciclo PDCA. As ferramentas Diagrama de *Ishikawa*, Diagrama espaguete e 5 Porquês foram usadas na fase planejamento para definir os desperdícios transporte e espera, como responsáveis pelos atrasos na operação da unidade, e identificar as causas dos problemas, permitindo direcionar os esforços para melhoria. Por meio do método 5W2H, foi elaborado um plano de ação para aumentar a desempenho do processo.

1.1 JUSTIFICATIVAS

Última etapa no tempo de ciclo dos pedidos, o *site*, ou *Service center*, é responsável pela etapa final de segregação e pelo envio direto ao consumidor. Dessa forma, o valor percebido pelos clientes pode ser facilmente impactado negativamente caso ocorram erros ou perdas neste último percurso. Nomeado também como *Last Mile*, esta etapa possui o segundo maior custo em toda a cadeia logística e cada

variação em seus indicadores pode representar um aumento significativo no CPS, o custo por pacote enviado.

Por estar vivendo um crescimento acelerado no mercado em que atua, a abertura de 30 unidades *Service center*, entre 2019 e 2021, foi rápida e impactante. Porém, as dificuldades encontradas foram inúmeras, tais como indisponibilidade de mão de obra, falta de conhecimento e experiência das atividades por parte das equipes foram os principais entraves para o início deste projeto.

Mesmo com a criação de uma área de qualidade, destinada à padronização de suas unidades por meio da realização de treinamentos e auditorias, a empresa ainda possui inúmeras oportunidades de melhorias. O tamanho das operações continua a aumentar e se diversificar, tanto em tipo de produtos como em novas formas de prestar o serviço aos clientes. Uma das formas de monitorar e avaliar as unidades *Service center*, é através do programa de auditoria realizado pelo departamento de excelência operacional.

A empresa realizou algumas mudanças no programa de auditoria para os services centers e os indicadores, produtividade de mão-de-obra e *ops clock* da expedição se tornaram prioridades para a companhia, por isso possuem alto peso no cálculo base do programa. *Ops clock* da expedição se refere ao cumprimento do horário de carregamento dos veículos, acordado pela empresa junto as transportadoras.

A produtividade indica o número de pacotes entregues dividido pelo número de colaboradores na operação, tem meta definida por semana e é considerado o segundo maior ofensor de custo das unidades. Se trata de um indicador fácil de controlar quando bem planejado. O número de pacotes esperado para a operação pode ser identificado no dia anterior, assim é realizado a contratação de diaristas quando o volume é maior que a capacidade do quadro fixo, que são 18 operadores logísticos 1.

As rotas de entrega devem buscar otimizar o trabalho dos motoristas, possuem uma combinação de número de pacotes e distância percorrida, que resultam em uma duração de 9 horas em média. Dessa forma, a operação tem o compromisso de finalizar a expedição de veículos e carretas até as 9 horas da manhã, para possibilitar a finalização de todas as rotas por volta das 18 horas.

A percentagem de rotas iniciadas antes das 9 horas representa o *ops clock* de expedição. Esse indicador tem meta de 90% e quando não atingido é possível notar aumento de falhas de entrega, e conseqüentemente, queda na qualidade do serviço ao cliente, além de causar desconforto com as transportadoras e motoristas parceiros.

Segundo Dennis (2008), a base do sistema *Lean* é estabilidade e padronização. Os pilares são os conceitos: *Just-in-time*, que ressalta a alocação da matéria-prima na quantidade e no tempo necessário, e *Jidoka*, que se refere a automatização com um toque humano. A finalidade por trás do *Lean* reside no foco ao cliente, em entregar a mais alta qualidade ao mais baixo custo, no menor *Lead time*. E tem o envolvimento de uma equipe flexível e motivada como o coração do sistema.

Para Taiichi Ohno (1997), o sistema de produção puxado, que anos mais tarde se populariza como filosofia *Lean*, é baseada na eliminação total de desperdícios em sua cadeia, e como consequência resulta em uma redução significativa em seus custos.

Os resultados de *ops clock* da unidade foi insuficiente nos quatro primeiros meses de 2022, no quais apenas 4 das 12 primeiras semanas alcançaram a meta de 90%. A baixa performance no processo de separação de pacotes O indicador produtividade se encontra na meta, porém devido à baixa performance da unidade, o tempo de operação é alto e assim é necessário a contratação de mão-de-obra extra, mas o uso de diaristas representa um alto custo para a empresa.

A operação possui muitas oportunidades de melhoria em suas atividades, a partir da análise do indicador *ops clock* e do acompanhamento da evolução do tempo de operação, é possível aplicar ferramentas de gestão da qualidade a fim de identificar desperdícios do processo e gerar melhorias.

1.2 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo descrever e avaliar a aplicação de ferramentas e metodologias pertencentes a gestão da qualidade, em uma operação logística de segregação e expedição de pacotes.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever as atividades e o fluxo do processo de *Sorting*.
- Investigar os principais desperdícios do processo de *Sorting* e identificar as causas raízes dos problemas.
- Analisar quantitativamente e qualitativamente o indicador *ops clock* expedição e relacionar com as atividades do processo.
- Elaborar plano de ação para combater os atrasos na operação.
- Avaliar os possíveis benefícios das ferramentas e conceitos encontrados na literatura e implementados no estudo.
- Elaborar plano de ação para combater os atrasos na operação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados conceitos básicos necessários para a total compreensão deste trabalho. Este conteúdo literário permite ao leitor compreender, avaliar e analisar conceitos de logística, *lean manufacturing* e gestão da qualidade, assim como suas complicações decorrentes da implementação na empresa estudada pelo autor.

2.1 LOGÍSTICA E GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Em 1991, o *Council of Logistics Management* (CLM) definiu logística como “O processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes.” (Ballou, 2005).

A logística envolve muitas áreas de uma empresa, por isso ela possibilita agilidade no desempenho de diversos processos e atividades, e a diminuição de possíveis desperdícios, obtendo assim melhor resultado financeiro, pois há uma otimização de recursos e aumento da qualidade do bem ou serviço.

Ballou (2005), baseado na definição apresentada pela organização de gestores logísticos (CLM), conclui que a logística é um processo composto por todas as atividades importantes para a disponibilização de bens e serviços aos consumidores no momento e lugar desejado por eles. Contudo, a logística é apenas uma parte do processo da cadeia de suprimentos.

Ballou aponta o propósito da logística:

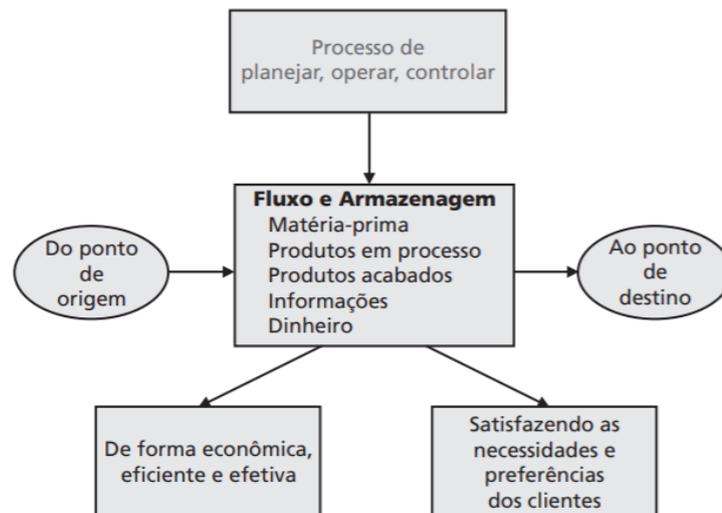
A logística trata da criação de valor - valor para os clientes e fornecedores da empresa, e valor para todos aqueles que têm nela interesses diretos. O valor da logística é manifestado primariamente em termos de tempo e lugar. Produtos e serviços não têm valor a menos que estejam em poder dos clientes quando (tempo) e onde (lugar) eles pretenderem consumi-los. (Ballou, 2005, p33)

A logística empresarial evoluiu muito desde seus primórdios. Agrega valor de lugar, de tempo, de qualidade e de informação à cadeia produtiva. Além de

acrescentar os quatro tipos de valores positivos para o consumidor final, a Logística moderna procura também eliminar do processo tudo que não tenha valor para o cliente, ou seja, tudo que acarrete somente custos e perda de tempo (Novaes, 2014).

Para Novaes (2014), a logística é composta por elementos básicos, e tem início no estudo e planejamento do processo ou projeto a ser implementado para então ser colocado em ação. Por causa da complexidade de uma operação logística, é necessário realizar monitoramento e controle para avaliação do processo.

Figura 1 – Elementos básicos da logística



Fonte: Novaes (2014)

De acordo com Novaes,

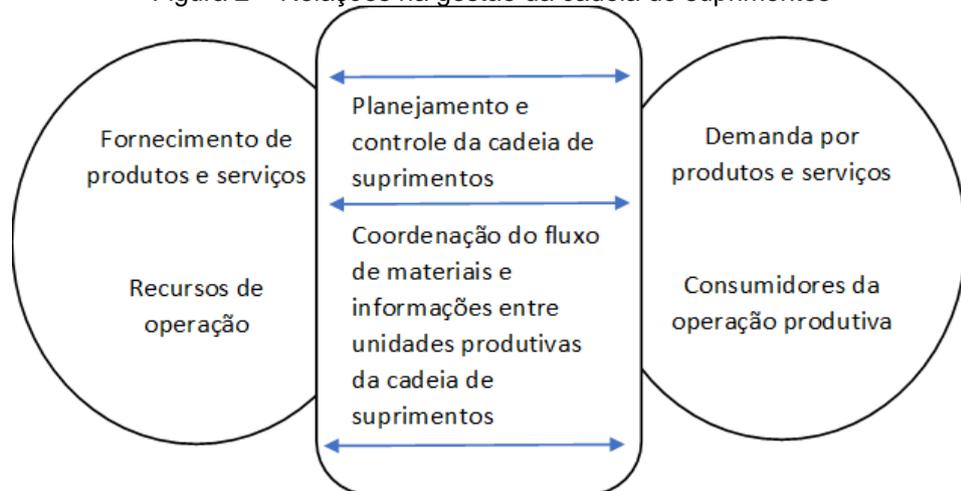
Os fluxos associados à Logística, envolvendo também a armazenagem de matéria-prima, dos materiais em processamento e dos produtos acabados, percorrem todo o processo, indo desde os fornecedores, passando pela fabricação, seguindo desta ao varejista, para atingir finalmente o consumidor final, o alvo principal de toda a cadeia de suprimento. (Novaes, 2014).

A gestão da cadeia de suprimentos surgiu como uma evolução natural do conceito da logística. Enquanto a logística representava a integração interna de todas as atividades, a cadeia de suprimentos ao decorrer dos anos se estrutura como a integração de atividades e processos que interligam tanto o ambiente interno quanto externo, dos fornecedores até o cliente final, de forma que sua gestão deva ser realizada de forma estratégica, afim de garantir o sucesso do negócio (Novaes, 2014).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), a cadeia de suprimentos é o fluxo necessário para o transporte do produto ou serviço aos consumidores, composto

por materiais e informações por toda a empresa, desde a criação dos pedidos, passando pela sua manufatura, distribuição, armazenamento e entrega até o cliente. E a forma como essa cadeia é administrada influencia a habilidade da operação em servir seus clientes.

Figura 2 – Relações na gestão da cadeia de suprimentos



Fonte: Nigel Slack, Stuart Chambers e Robert Johnston (2002)

Ballou (2005), considera difícil diferenciar e separar os conceitos, gestão da logística empresarial e gerenciamento da cadeia de suprimentos, pelo fato de terem um propósito semelhante. Ele conceitua a logística e a cadeia de suprimentos como “Um conjunto de atividades funcionais (transportes, controle de estoques, etc.) que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agrega valor ao consumidor.”.

Quanto a gestão da cadeia de suprimentos, Pires (2008) afirma que ela pode ser considerada uma visão abrangente e atualizada da administração de materiais tradicional, contendo a gestão de toda a cadeia de suprimentos de uma forma estratégica e integrada. Possui como fundamento a definição das estratégias competitivas e funcionais da empresa, por meio dos seus posicionamentos na cadeia produtiva.

Dessa forma, o propósito da gestão da cadeia de suprimentos é proporcionar uma vantagem competitiva e lucratividade para todos os integrantes na cadeia, resultando em um alto nível de valor percebido pelo cliente. Como dito anteriormente, a logística evoluiu muito com o passar dos anos, e assim novos sistemas de produção vieram a ser implementados como solução para ambientes e mercados totalmente

diferentes. Por muitas décadas a produção empurrada, produção em massa, foi consagrada como referência na indústria automobilista, porém na adversidade nasce no Japão um novo conceito que revolucionaria a administração de empresas.

2.2 *LEAN MANUFACTURING*

O Sistema Toyota de Produção (STP) é uma das abordagens contemporâneas da Engenharia de Produção propagadas no contexto empresarial, a qual propõe melhorias nos processos, por meio da padronização e eliminação de desperdícios (ANTUNES et al., 2008).

Desenvolvida nas fábricas da Toyota Motor Company após a Segunda Guerra Mundial, o sistema nasce como necessidade da indústria japonesa de realizar inovações e melhorias em relação a indústria americana, que possui maior qualidade em seus produtos e mais recursos disponíveis (Taiichi Ohno, 1997).

Nessa época a indústria automobilística se baseava no sistema Ford, um sistema de produção em massa na qual a fabricação de carros era realizada por meio de uma linha de montagem contínua que garantiam baixo custo e alta taxa de produtividade. Esse baixo custo de produção se deve a sua diluição no alto número de veículos produzido, mas o mercado japonês após a guerra não era suficiente para destinar todo o alto volume de carros produzido por este sistema (Taiichi Ohno, 1997).

Segundo Taiichi Ohno (1997), a Toyota possuía problemas de escassez, havia dificuldades para obter matérias-primas e peças na quantidade e/ou momentos desejados, isso porque as empresas fornecedoras também apresentavam falta de mão-de-obra e de insumos. A montagem era interrompida para uma boa parte do volume fabricado, a espera por materiais e peças fazia a produção sofrer um desnivelamento, e assim a operação era muito mais intensa nas duas últimas semanas do mês. Esta situação levou a Toyota a estabelecer um fluxo de produção e a criar uma forma para constante suprimento de matéria-prima.

Devido a esse contexto, o presidente da Toyota, Eijii Toyoda, viajou até aos Estados Unidos para conhecer o modelo Ford de produção, e concluiu que o modelo apresentava baixa variedade de produtos e que não poderia apresentar possíveis

evoluções. Após regressar ao Japão, iniciou uma campanha na empresa para alcançar o patamar da indústria americana, e atribuiu ao gerente de fábrica Taiichi Ohno a responsabilidade de concretizar esse objetivo. Assim Taiichi começou a desenvolver um novo sistema de produção que se adequa a realidade da Toyota (Taiichi Ohno, 1997).

Consagrado ao passar das décadas, o sistema criado por Taiichi Ohno foi popularizado pelos autores Womack e Daniel Jones na década de 90 como um sistema de produção enxuta ou no termo original, *Lean Manufacturing*. A escolha desse nome se deve ao novo conceito de lucratividade trazido pelo sistema Toyota, antes o preço do produto tinha variação em consequência do custo, de certa forma, a margem de lucro se tornava fixa caso a empresa repasse o aumento de custos ao cliente (Dennis, 2008).

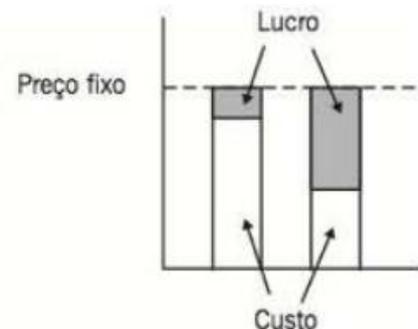
O sistema *Lean* define o preço como um valor fixo e o lucro se resulta das ações de melhorias que reduzem desperdícios na cadeia de suprimentos, reduzindo assim o seu custo (Dennis, 2008).

Figura 3 – Nova relação custo e lucro

• **Velha equação:**
Custo + Lucro = Preço

• **Nova equação:**
Preço (fixo) – Custo = Lucro

• **Portanto, o segredo para a lucratividade é:**
Redução de custos



Fonte: Pascal Dennis (2008)

Para Womack et al. (2004), o *Lean Manufacturing* é uma filosofia de gestão baseada na eliminação de desperdícios visando a diminuição de custos e melhoria de qualidade do produto final, mas antes de identificar os desperdícios é necessário compreender as atividades desempenhadas pela empresa para a produção do valor de um produto ou serviço.

2.2.1 Princípios Do *Lean Manufacturing*

Segundo Womack e Jones (1998), o sistema *Lean* é uma forma de otimizar os processos de forma constante, permitindo o melhor alinhamento e execução possível de atividades que criem valor ao produto, e assim entregar ao cliente um resultado muito próximo ao que ele realmente deseja com o menor custo possível.

Para enfatizar os conceitos e ferramentas por trás do sistema *Lean*, Womack e Jones (2004), propuseram 5 princípios do pensamento *Lean*.

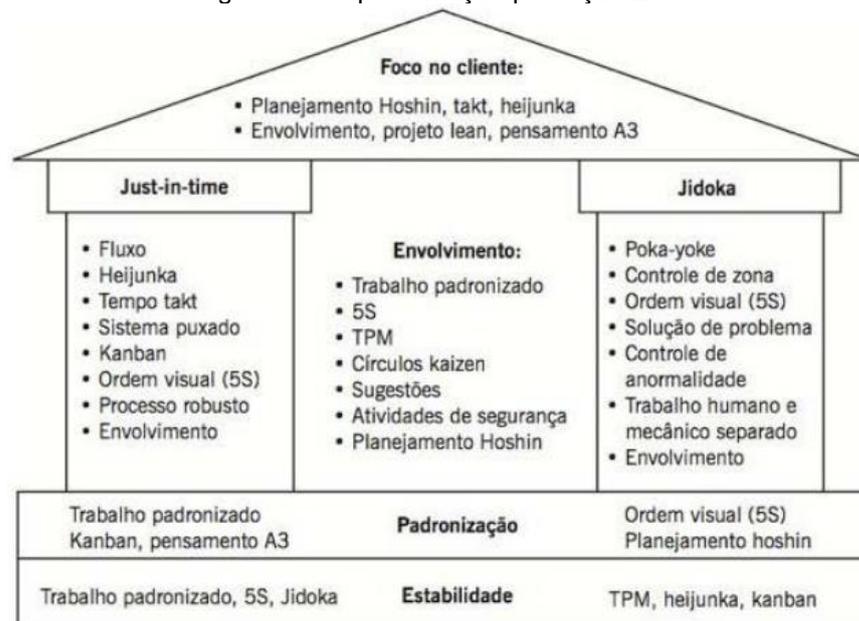
1. Valor – Primeiro passo no sistema *Lean* é a identificação de valor na perspectiva do cliente, e como a empresa pode fornecer esse valor através de seus produtos e serviços. Dessa forma, é possível definir o preço do produto, ou seja, o quanto o cliente está disposto a pagar e quais ações realizadas pela empresa realmente agregam valor.
2. Fluxo do Valor – Se refere a cadeia produtiva necessária para resultar em um produto ou serviço. Para fácil visualização do fluxo, é feito seu mapeamento que permite a identificação das atividades e esforços que não agregam valor ao produto, e assim ações são tomadas para eliminar estes desperdícios.
3. Fluxo Contínuo – Defini um ritmo de trabalho nos quais os processos possam fluir na redução de esforços, matérias e tempo. Um fluxo de produção eficiente precisa que os produtos e itens passem por seus processos sem paradas e formação de estoques desnecessários. Quando cada etapa de processamento é finalizada antes do próximo processo se tem um fluxo contínuo, e potenciais melhorias como a redução do tempo de espera do cliente, redução de estoques, elevação da qualidade, eliminação de filas e melhora no ritmo da demanda e do trabalho na empresa.
4. Produção Puxada – Se trata da produção sob demanda. A manufatura de produtos apenas no momento solicitado pelo cliente previne diversos desperdícios por toda a cadeia logística, como eventuais inventários, custos de transporte e custos de mão-de-obra.
5. Perfeição – O princípio da melhoria contínua, em que o papel de todos os esforços da empresa deve se alinhar na busca da perfeição, por meio da

identificação e criação de melhorias que buscam a eliminação de desperdícios e criação de valor.

2.2.2 Conceitos Do *Lean Manufacturing*

Com o intuito de facilitar a compreensão dos conceitos por trás do *Lean Manufacturing*, Dennis (2008), propôs sua visualização por meio da imagem de uma casa. Conforme mostra a figura 5, os conceitos *Jidoka* e *Just-in-time* são os elementos que sustentam o sistema, sua base é estabilidade e padronização, enquanto sua meta reside no foco ao cliente. E o componente que uni todos os outros é o envolvimento e interesse da equipe de trabalho.

Figura 4 – Representação produção *Lean*



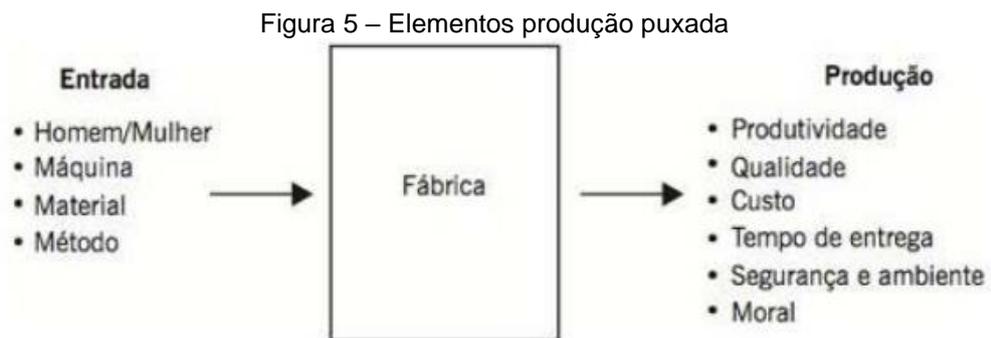
Fonte: Pascal Dennis (2008)

Segundo Womack et al. (2004), a Toyota com o sistema de produção enxuta criou um sistema organizacional em que os trabalhadores possuem diversas responsabilidades e tarefas que realmente agregam valor ao produto. A disseminação de informações refletiu em equipes dinâmicas com colaboradores que conseguem reagir de forma imediata a problemas na produção, emergindo assim como o coração do sistema *Lean*.

2.2.2.1 Estabilidade

Para iniciar as melhorias de processo desejadas por meio da aplicação do *Lean Manufacturing*, é necessário haver estabilidade em mão-de-obra, materiais, máquinas e método. O método é definido como o conjunto de etapas ou ações com metas determinadas, que informa a equipe e membros o que deve fazer, quando fazer e em que ordem. Conforme a figura 5 indica, método se refere a mistura de homem, máquina e material, base para melhorias do sistema *Lean*.

Segundo Dennis (2008), estes 4 elementos permitem o “fluir” e “puxar” do processo de forma adequada, ou seja, quando estáveis permitem que possamos eliminar desperdícios comuns no processo, como estoques intermediários e avarias, sem que coloque a produção e entrega dos produtos em risco.



Fonte: Pascal Dennis (2008)

Para Dennis (2008), gerenciamento visual e o sistema 5S são os passos iniciais da estabilidade. A Filosofia 5S permite organização e padronização no local de trabalho e a gestão visual facilita identificar condições fora do padrão para imediata correção. O elemento central para a estabilidade do método é o trabalho padronizado, enquanto para a máquina é a manutenção produtiva total (TPM). Assim o sistema 5S é crucial, pois oferece suporte para ambos e também para a produção *Just-in-time* (JIT) que auxilia no processo de tomada de decisão.

Dennis aponta a relação estabilidade e padronização:

Atividades *Lean* dão suporte à estabilidade. A estabilidade de máquinas exige 5S e TPM. A qualidade é reforçada com *Jidoka*. Técnicas *Just-in-time* atacam problemas de falta de peças. O 5S, a TPM e o trabalho padronizado melhoram a segurança. (Dennis, 2008, p69)

2.2.2.2 Trabalho Padronizado

Referido como a forma mais segura e fácil para a realização de um bom trabalho, a padronização consiste no estabelecimento de procedimentos específicos para o trabalho de cada um dos operadores ou máquinas em um processo de produção. A eficiência dos processos, livre de desperdícios e com segurança, depende do cumprimento dos métodos previstos, por isso é necessário um trabalho padronizado para o sucesso do sistema *Lean* (Dennis, 2008).

Segundo Dennis (2008), o trabalho padronizado se baseia nos elementos *Takt time*, sequência de trabalho e estoque padrão.

- *Takt time* – Corresponde a frequência de demanda, é a taxa em que os produtos devem ser produzidos para atender à demanda do cliente, é importante defini-lo e controlá-lo para que o processo tenha um fluxo contínuo e estabilidade.
- Sequência de Trabalho – Defini a ordem em que um trabalho é realizado dentro de um processo.
- Estoque Padrão – Estoque necessário para que o processo ocorra de forma adequada, ou seja, a quantidade mínima de matérias e peças que o operador ou máquina precisa para concluir o processo sem ocasionar perdas como espera.

Dennis ressalta a importância do trabalho padrão para a filosofia *Kaizen*, pilar importante para o funcionamento do sistema *Lean*:

O trabalho padronizado é um processo cujo objetivo é *Kaizen*. Se o trabalho padronizado não se altera, estamos regredindo. A responsabilidade do líder é manter boas condições e melhorar. (Dennis, 2008, p78)

O termo *Kaizen* tem origem japonesa e significa melhoria contínua. A metodologia tem o objetivo de eliminar desperdícios de forma contínua e gradual, com o intuito de aumentar a produtividade, sua meta é o estado de perfeição. Assim como o sistema *Lean*, o envolvimento e dedicação de todos os colaboradores da empresa é essencial, o *Kaizen* deve estimular o trabalho em equipe em busca da resolução dos problemas definitivamente.

2.2.2.3 *Just-In-Time*

Um dos pilares do sistema *Lean*, *Just-in-time* se trata de um conceito de produção criado pela Toyota na década de 50, na busca por um processo de zero desperdício e fluxo contínuo. Esse sistema propõe que o item necessário seja produzido apenas no momento exato e na quantidade exata para o funcionamento do fluxo, sem que ocorra espera ou estoques desnecessários. (Dennis, 2008).

Para Dennis (2008), o sistema *Just-in-time* se utiliza do sistema *Kanban* e do conceito *Heijunka* como base para seu funcionamento.

- *Heijunka* – Refere-se ao nivelamento da produção, na manufatura é o ato de nivelar a diversidade ou o volume de itens produzidos, desde que a empresa consiga manter o *Takt time*.
- *Kanban* – Sistema de ferramentas visuais usado para indicar e acompanhar a produção, permite sincronizar e fornecer instruções aos fornecedores e clientes tanto dentro quanto fora da fábrica.

2.2.2.4 *Jidoka*

Jidoka é um termo japonês que significa “automatização com um toque humano”. Conceito usado pela Toyota, consiste na ideia de fornecer às máquinas e operadores a capacidade de detectar a ocorrência de condições anormais e parar o trabalho instantaneamente, e assim rápidas contra medidas podem ser tomadas na causa raiz dos defeitos (Dennis, 2008).

Desse conceito nasceu a ideia de um dispositivo à prova de falhas, o *poka-yoke*, aparelho engenhoso capaz de detectar possíveis anomalias no processo antes mesmo que ocorram. Essas invenções permitiram a redução de defeitos e tempo de espera, e o aumento da produtividade na Toyota (Dennis, 2008).

2.2.3 Os Sete Desperdícios

Segundo Taiichi Ohno (1997), o primeiro passo para a implementação do sistema *Lean* é uma completa identificação dos desperdícios do processo, e sua

eliminação tem o potencial de aumentar a eficiência da operação. Ele caracteriza o desperdício como toda atividade que utiliza recursos, mas não acrescentam valor ao produto final, e que é possível classificá-los em 7 tipos diferentes.

1. Superprodução - Para Taiichi Ohno (1997), a produção em excesso é a origem dos desperdícios na área da manufatura, ela significa o uso desnecessários de recursos causando aumento nos custos.
2. Tempo Disponível (Espera) - Pode ocorrer quando uma atividade demora a iniciar devido a atrasos de matérias e peças, ou por ocorrência de paradas no processo. Esse tempo ocioso pode causar baixa produtividade de máquinas e colaboradores, além de aumentar o tempo de ciclo do pedido.
3. Transporte – Causado muitas vezes por processos mal desenhados, layouts ruins e problemas no planejamento de produção, o excesso de transporte acarreta tempo perdido, aumento de movimentação e até mesmo avarias de matérias e produtos.
4. Processamento em si (Processamento Excessivo) – Produzir mais do que os requisitos esperados pelo cliente. Um exemplo comum é o gasto com processos ou tecnologias que fornecem um resultado que o consumidor não deseja.
5. Estoque disponível (Estoque) – Refere-se aos custos para manutenção de estoques de matéria-prima, produtos acabados e em fabricação. O elevado uso de estoque provavelmente se deve a problemas de gestão da produção, falta de nivelamento de processo e previsões de vendas incorretas são exemplos comuns.
6. Movimentação (Movimento) – Deslocamento de pessoas ou movimentação não ergonômica que sejam dispensáveis no processo, são decorrentes de projetos econômicos ruins que afetam negativamente a produtividade do trabalho.
7. Produzir produtos defeituosos (Defeito) – Atividades não esperadas que não acrescentam valor ao produto final, comum quando há necessidade de retrabalho em produtos com defeito ou avaria.

2.2.4 Gestão Visual

A gestão visual funciona como um sistema para manter o controle e padrão em sistema de produção. O trabalho realizado em um ambiente visual que utiliza imagens claras e fáceis de compreensão, que informam a equipe sobre os padrões dos processos e atividades, permite uma imediata identificação de anomalias no processo para que então os colaboradores possam corrigir o problema com rapidez (Dennis, 2008).

Segundo Dennis (2008), este recurso visual funciona como um importante difusor de informações tanto para a gestão quanto para a mão-de-obra. Durante toda a linha de produção pode-se informar por imagens os procedimentos corretos de trabalho em cada ponto do processo, desde da ordem sequencial das atividades até sobre o uso de ferramentas e materiais necessários, e assim reduzindo potenciais desperdícios.

Resultados de processos, condição de produtividade de máquinas e níveis de estoque são exemplos de informações em tempo real que podem contribuir muito na tomada de decisões diárias e comuns na gestão visual (Dennis, 2008).

2.2.5 Sistema 5s

Para Dennis (2008), a filosofia 5S é a base para o sistema *Lean*, o sistema 5S foi desenvolvida pela Toyota para criar um ótimo ambiente de trabalho, sua implementação é baseada em 5 princípios. Os sentidos são representados por palavras japonesas: *Seiri*, *Seiton*, *Seison*, *Seiketsu* e *Shitsuke*.

1. Utilização (*Seiri*) – Primeiro passo consiste em definir e manter apenas o necessário para realizar o trabalho. Materiais, peças, máquinas e muitos outros recursos que o processo não precise para fluir devem ser descartados, pois podem ocasionar aumento no tempo de processamento.
2. Organização (*Seiton*) – Descartados os recursos não necessários para o trabalho, é realizado então a organização dos materiais, ferramentas e itens que permaneceram. Cada um deles são então classificados e alocados em

um lugar específico, para que quando for necessário o uso seja fácil alcançá-los.

3. Limpeza (*Seison*) – Entende-se que o desempenho da equipe de trabalho é influenciado pela limpeza e conforto do ambiente. Por isso, uma estação de trabalho e espaço fabril limpos e bem iluminados melhoram o desempenho dos trabalhadores. Neste senso os trabalhadores também são ensinados a verificar a limpeza de seus próprios equipamentos, evitando assim potenciais causadores de sujeira.
4. Padronização (*Seiketsu*) – Esta etapa tem o objetivo de manter o ambiente ótimo criado pelos 3 sentidos anteriores, por meio da criação de padrões ou normas para a forma que foi realizado o trabalho desde do primeiro sentido.
5. Disciplina (*Shitsuke*) – Fase que busca garantir o cumprimento dos outros sentidos. Envolvimento da equipe é crucial para manter o sistema 5S com êxito, sendo importante a comunicação eficiente com os colaboradores sobre o tema para estarem engajados em realizar o padrão 5S. A realização de auditorias é uma ferramenta importante para a manutenção dos sentidos.

2.2.6 Gestão Da Qualidade Total

Evolução do conceito controle da qualidade total (TQC), a filosofia gestão da qualidade total (TQM) tem como princípio a criação e promoção da qualidade em todos os aspectos das operações de uma empresa. No TQM, todos os colaboradores devem estar focados em realizar o trabalho com qualidade, ocasionando menos erros e levando à melhoria contínua das operações (Carvalho e Paladini, 2012).

Carvalho e Paladini (2012), explicam a relação e importância dos sistemas TQM e TQC.

A ideia central do TQM é que a qualidade esteja presente na função de gerenciamento organizacional, em uma tentativa de ampliar seu foco, não se limitando às atividades inerentes ao controle. Comparativamente ao TQM, o TQC não inclui alguns elementos que são parte dos princípios do TQM, como, por exemplo, o relacionamento com os fornecedores. Do final da década de 1980 até meados da década de 1990, diversos estudos indicaram elementos, considerados fatores críticos, que devem estar presentes no TQM. (Carvalho e Paladini, 2012, p 94)

Visando alinhar a expectativa do cliente e o desenvolvimento do produto ou serviço, a Gestão da Qualidade Total utiliza algumas ferramentas para auxiliar o seu processo de gestão da qualidade (Carvalho e Paladini, 2012).

2.2.7 Ferramentas Da Gestão Da Qualidade

Nesta seção será apresentado uma breve descrição de algumas ferramentas pertencentes a gestão da qualidade, que podem ser estudadas mais a fundo no estudo de caso.

2.2.7.1 Fluxograma

Técnica muito conhecida e quase obrigatória no âmbito empresarial, segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), os fluxogramas são simples diagramas de entrada e saída que fornecem uma visão geral útil do contexto do processo e de oportunidades de melhorias.

Fluxograma é a descrição de um processo por meio de símbolos gráficos que representam a sequência e interação entre atividades dentro de um processo produtivo. Os símbolos proporcionam uma melhor visualização dos fluxos de produtos e materiais no processo, fornecendo assim um melhor entendimento dos desperdícios, das falhas e das oportunidades de melhoria.

2.2.7.2 Ciclo Pdca

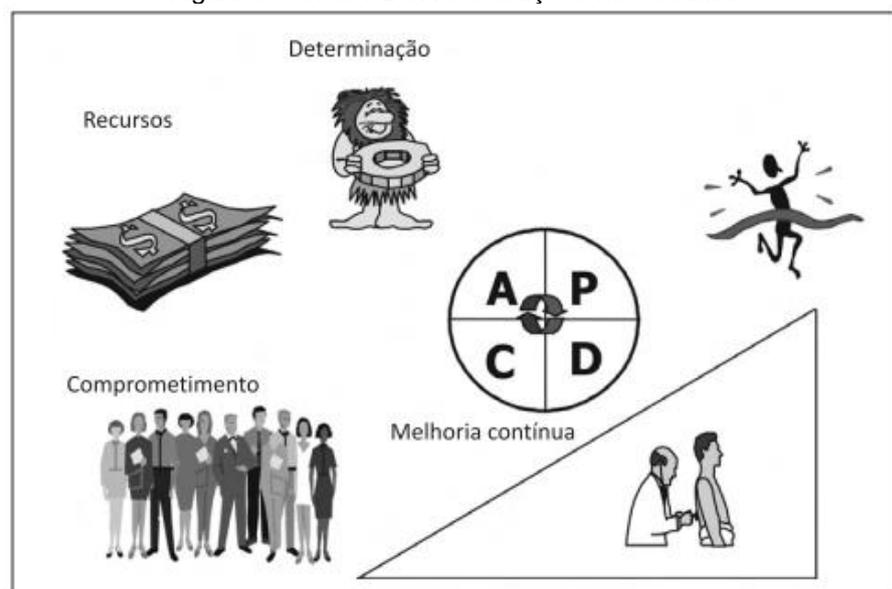
Ciclo PDCA é um método de gerenciamento em busca de controle e melhoria de processos. Seu nome representa as iniciais das 4 fases que o compõe. Segundo Carvalho e Paladini (2012), elas são bem definidas e devem ser colocadas em prática de forma sequencial.

- Planejar (Plan) – Etapa responsável por estabelecer os objetivos e identificar as causas que poderão atrapalhar o atingimento das metas.

Inicialmente, se defini de forma clara o problema para que suas características específicas sejam estudadas, e então é possível descobrir as causas raízes no processo. Logo após essa análise, um plano de ação deve ser concebido para a resolução de problemas e o bloqueio das causas identificadas.

- Executar (Do) – Na fase de execução são realizadas todas as ações definidas no plano de ação do planejamento, e então é gerado os resultados. Dessa forma, a qualidade dos resultados irá depender da eficiência do plano de ação proposto e da execução de suas ações.
- Checar (Check) – Após a execução do plano de ação, é necessário verificar os resultados obtidos e comparar com os objetivos esperados. Esta etapa fornece uma oportunidade de reflexão sobre os resultados e sobre o engajamento da equipe, e assim realizar melhorias.
- Acompanhar (Act) – Fase proposta para tomar ações necessárias após refletir sobre os resultados. Quando o produto e os resultados do processo concordam com os objetivos esperados, as ações estão relacionadas a padronização do processo. Caso contrário, deve ser realizado ações corretivas para melhorar os resultados obtidos.

Figura 6 – Ciclo PDCA e condições necessárias



Fonte: Carvalho e Paladini (2012)

O ciclo PDCA é uma das ferramentas que estão diretamente relacionadas com a implementação da filosofia *Kaizen*, pois tem como base a melhoria contínua dos processos.

2.2.7.3 Diagrama De Ishikawa

Criado em 1943 pelo Engenheiro Japonês Kaoru Ishikawa, o diagrama se destaca pela abrangência e simplicidade de sua abordagem de análise e resolução de problemas em processos produtivos (Araújo, 2010).

Os diagramas de Ishikawa, também chamado de diagrama Causa e Efeito, se trata de um método efetivo na análise e identificação das raízes de problemas. Slack, Chambers e Johnston (2002), afirmam que a metodologia consegue identificar as causas perguntando as questões: o que, onde, como e por que, acrescentando algumas "respostas" possíveis de forma explícita.

Araújo (2010), afirma que o método também pode ser chamado de diagrama 6M, pois em sua estrutura, os problemas podem ser classificados em seis tipos diferentes: método; matéria-prima; mão de obra; máquina; meio ambiente e medida.

O diagrama possui uma estrutura que lembra a de uma espinha de peixe. Desenhado para indicar um fluxo de causas que leva ao problema central analisado, permitindo a visualização da relação entre as causas e os efeitos delas decorrentes. Caso o efeito seja nocivo, as causas podem ser eliminadas.

Segundo Carvalho e Paladini (2012), o passo-a-passo abaixo permite esclarecer a construção do diagrama:

- 1) Identifica-se o problema ou ação a estudar.
- 2) Este problema é inserido no lado direito do diagrama.
- 3) Por meio de reuniões com a equipe, é realizado o levantamento de causas que podem ser a raiz deste problema.
- 4) Todas as causas possíveis, prováveis e até mesmo remotas que forem mencionadas são listadas.
- 5) A ênfase desta fase do processo é dispor do maior número de ideias que conduzam às causas.

- 6) Concluída esta primeira listagem de ideias, seguem-se novas rodadas para definir ideias decorrentes de situações já mencionadas.
- 7) Concluída a fase de definição do problema e a listagem de todas as possíveis causas, são classificadas as causas listadas em dois grupos: causas básicas e causas secundárias.
- 8) Métodos como a análise 5W e 1H (por que, o que, onde, quando, quem e como) são usados neste processo.
- 9) As causas principais e as secundárias são alocadas à esquerda no diagrama.
- 10) Cada causa passa por uma revisão crítica, associando-se a ela, por exemplo, níveis de viabilidade de gerarem o efeito.
- 11) A seguir, segue-se a fase de experimentação. Cada causa vai sendo testada ou analisada com mais detalhes. O diagrama vai sendo refinado.
- 12) Em sua estrutura final, o diagrama permite definir as causas do efeito.

2.2.7.4 Diagrama De Pareto

Em 1897, o Economista Italiano Vilfredo Pareto, realizando um estudo sobre a distribuição de renda em seu país, constatou que 80% da riqueza nacional estavam em posse de apenas 20% da população. A conclusão do estudo foi então expressa em forma de um gráfico, que ficou reconhecido mais tarde como uma importante ferramenta de qualidade (Frazão, 2015).

O Princípio de Pareto comumente difundido é a hipótese de que 80% dos resultados são provenientes de 20% dos esforços, também é amplamente conhecido como regra 80/20. De acordo com Carvalho e Paladini (2012), a análise de Pareto pode ser usada para realizar a classificação de causas que atuam em um processo com maior ou menor intensidade, e com diferentes níveis de importância.

A construção do diagrama de Pareto pode se dar por meio do roteiro abaixo.

- 1) Inicialmente deve ser realizado um processo de classificação das informações disponíveis – por defeito detectado, problema encontrado, causa, tipo de falhas ou perdas, efeitos observados, etc.

- 2) A seguir, uma escala de medidas é associada aos elementos (unidades financeiras ou percentuais, por exemplo).
- 3) Nesta etapa, é definido um determinado período para o horizonte de análise.
- 4) Coletam-se os dados no período em questão.
- 5) As informações são classificadas conforme os elementos selecionados.
- 6) As informações são colocadas no diagrama em ordem crescente a partir da esquerda.

2.2.7.5 Os 5 Porques

A técnica 5 Porquês se trata de um método de questionamento para entendimento de uma situação. Criada na década de 30 por Sakichi Toyoda, fundador da empresa Toyota, a ferramenta tem simples aplicação, pois consiste no ato de perguntar 5 vezes o porquê de um problema ou falha ocorrer. A cada novo questionamento, o interrogador se aproxima mais da causa raiz do problema, já que cada nova pergunta pode fornecer mais informações sobre o ocorrido (Vicente Falconi, 2014).

Os passos para aplicar a técnica são simples:

1. Identificar o problema que necessidade de explicação.
2. Agendar e realizar o encontro com as pessoas envolvidas a atividade.
3. Deixar claro para todos qual o problema ou falha identificado e questionar o porquê ter ocorrido.
4. Se certificar de ouvir a resposta de todos os envolvidos.
5. Repetir os passos 4 e 5 até chegar na causa raiz

2.2.7.6 Diagrama Espaguete

Ferramenta visual importante para o sistema *Lean Manufacturing*, o diagrama espaguete busca um melhor entendimento sobre o fluxo de pessoas e materiais dentro de um arranjo físico, seja em um meio de produção ou no ambiente

administrativo. Permite visualizar todas as perdas geradas com deslocamento no layout, e assim é possível medir o nível de eficiência do arranjo físico (Tapping e ShuKer, 2010).

Para Tapping e ShuKer (2010), o diagrama se utiliza de linhas traçadas que representam toda a trajetória percorrida por um colaborador ou produto em uma empresa durante a execução de tarefas de um determinado processo. Como resultado se tem um emaranhado de linhas permitindo evidenciar e quantificar os desperdícios de movimentação e transporte no processo, quanto maior o número de linhas, mais tempo se perde e assim menos eficiente se encontra o processo naquele local.

Primeiro passo tomado no diagrama consiste no levantamento do layout atual onde será implementado, ou seja, o estudo do espaço da empresa onde é realizado o processo, identificando corredores, estações de trabalho, estoques de materiais, esteira e ferramentas. A análise crítica da situação atual, que consiste no levantamento dos desperdícios existentes. A partir desse passo, o diagrama espaguete pode ser implementado permitindo a identificação de oportunidades de melhorias (Silva e Rentas, 2012).

Um diagrama de Espaguete pode ser elaborado seguindo o passo-a-passo abaixo:

1. Definir qual o processo ou fluxo de pessoas será analisado. É importante e necessário avaliar o quanto de valor que a mudança desse layout agregará ao negócio.
2. Após definir o layout a ser otimizado, é criado o desenho da planta com todas as características atuais encontradas.
3. Nesta etapa, o trajeto percorrido pelo colaborador e material é desenhado para representar todo o fluxo do processo, definindo bem as distâncias percorridas e o tempo gasto em cada uma.
4. É feita uma análise criteriosa dos percursos desenhados buscando identificar movimentos desnecessários e passíveis de melhorias.
5. Procurar por alternativas que reduzam ao máximo os trajetos indesejáveis, elaborando propostas que atinjam os níveis de melhoria esperados.

2.2.7.7 Metodologia 5w2h

Criado na indústria automobilística japonesa pela Toyota, a metodologia 5W2H pode ser aplicada em várias áreas de negócio e em diferentes contextos dentro de uma organização. Por meio de realizações de questionamentos, o método coleta informações e permite elaborar um planejamento para tomada de decisões (Isnard et al., 2012).

Para Isnard et al. (2012), 5W2H se trata de uma ferramenta gerencial cuja finalidade é esclarecer questionamentos e situações, por meio da definição de responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos associados. É utilizada principalmente no mapeamento e na padronização de processos, resultando na criação de planos de ação.

A implementação da ferramenta segue uma estrutura de checklist composto por sete perguntas específicas e que tem as iniciais de suas palavras-chave, são elas:

- O QUÊ (*WHAT*) – É definido o problema a ser resolvido ou a ação que se quer tomar.
- PORQUE (*WHY*) – Listagem dos motivos do porque esta ação precisa ser executada.
- QUANDO (*WHEN*) – Período proposto para execução da ação ou resolução do problema.
- ONDE (*WHERE*) – Estabelece o espaço ou departamento onde será realizado o plano de ação.
- QUEM (*WHO*) – Defini quem ou qual departamento será responsável pela execução das ações.
- COMO (*HOW*) – Estabelecer de que forma, especificamente, a atividade precisa ser realizada para que as ações saiam conforme o planejamento.
- QUANTO (*HOW MUCH*) – Definir o valor de investimento necessário colocar o planejamento em ação.

3 METODOLOGIA

Um estudo científico por ser classificado quanto a sua abordagem, objetivo e técnicas para coleta e análise de dados.

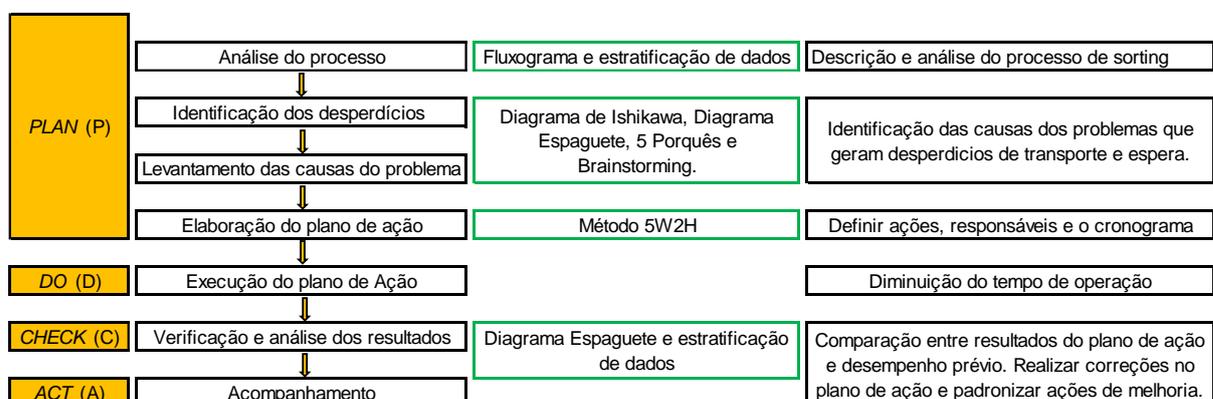
Com relação à abordagem, Mattar e Ramos (2021) afirmam que uma pesquisa pode ter abordagem quantitativa ou qualitativa. Na quantitativa se busca validar hipóteses por meio da utilização de dados estruturados, estatísticos e mensuráveis que junto a análises generalizam os resultados da amostra para os interessados.

Quanto ao objetivo, Lakatos & Marconi (2003) consideram a existência de três tipos: a exploratória, a descritiva e a experimental. O tipo descritivo tem como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis, por meio da utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.

Dessa forma, pode-se classificar este trabalho como de abordagem de caráter descritivo e quantitativo, já que realiza um processo de descrição e caracterização de problemáticas observáveis e específicas, embasadas em análise de dados e variáveis mensuráveis. Assim, este trabalho apresenta a implementação e estudo, de forma quantitativa, de várias ferramentas pertencentes a filosofia *Lean Manufacturing* em um centro de logística situado na região Sul do Brasil.

A fim de controlar e alcançar resultados eficazes e confiáveis nas atividades do processo, o estudo foi estruturado no método Ciclo PDCA. As etapas do método do ciclo PDCA utilizada nesse trabalho está representada na Figura 7.

Figura 7 – Estrutura PDCA



Fonte: Autor (2022)

As metodologias e ferramentas foram sugeridas e colocadas em prática em diferentes momentos durante o primeiro semestre de 2022. Inicialmente, foi desenvolvido um fluxograma do processo para estudar a operação de segregação de pacotes. Para analisar os desperdícios no processo, foram usados os métodos de Diagrama de *Ishikawa*, análise dos 5 Porquês, *Brainstorming* e Diagrama Espaguete, que também foi usado nas etapas execução e verificação. Na elaboração do plano de ação, a metodologia utilizada foi o 5W2H. A estratificação de dados esteve presente em todas as etapas do Ciclo PDCA. Houve investimento na implementação das melhorias propostas e recursos já existentes na empresa foram utilizados.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Fundada em 1999, a empresa está presente em 18 países na América Latina. Se considera uma empresa de tecnologia inserida no comércio eletrônico onde oferta os serviços de compra, venda, pagamento, anúncio e envio dos produtos por meio da internet. Recentemente ultrapassou a marca de 30 mil funcionários, possui cerca de 180 milhões de usuários. Marca referência em *marketplace* no Brasil, a empresa busca se consolidar como o mercado online de mais rápida entrega no país.

Pouco mais de 4 anos após abertura do *Site* de vendas online, a empresa criou um sistema de pagamento de comércio eletrônico próprio com o intuito de facilitar e aumentar a confiabilidade das transações. Em 2019, este sistema também passa a oferecer serviços como abertura de contas salário, transações tipo TED e DOC, recarga de celular e oferta de cartão de crédito. No início de 2022 realiza parceria com um grupo financeiro multinacional e se oficializa como um banco digital, e sua plataforma se torna uma das mais usadas entre carteiras digitais do Brasil.

Com 14 anos de mercado, a companhia começa a realizar atividades de logística para a coleta e entrega de seus pedidos de forma própria. Em 2013, toda a malha logística responsável pelos serviços da empresa era terceirizada por outras e, a fim de evitar dependência e alto custo do serviço de entrega, foi criado um segmento na organização apenas para as atividades de logística necessárias para todo o ciclo do pedido, desde da coleta do produto na loja até a entrega ao cliente.

No Brasil, a instituição está presente em todos os estados por meio dos centros de despacho final, o *Service center*. Os grandes centros logísticos de distribuição da companhia estão alocados em pontos estratégicos do país. Foram separados em 2 tipos, o *Crossdocking*, por onde os pacotes passam para serem segregados para otimizar os veículos e trajetos, e o *Fulfillment*, grandes centros de distribuição para armazenamento e despacho imediato de itens. As três modalidades de *Site* logístico podem ter atividades realizadas por terceiros, como operadores logísticos e transportadoras.

Este trabalho será realizado em um *Service center* localizado em Chapecó, Santa Catarina. Em atividade desde 2019, a unidade possui 26 funcionários e classificado como de médio porte com volume semanal médio de 45 mil pacotes. A operação ocorre no turno da madrugada de segunda a sábado. Metade do volume que recebe é enviado para seus 4 *Exchange points (XPT)*, centros de despacho com gestão terceirizada que aumentam o raio de entrega da unidade.

4.2 PLANEJAMENTO (PLAN)

Este estudo de caso foi desenvolvido através do método ciclo PDCA. Primeira etapa do ciclo, o item planejamento inicialmente realiza uma análise e descrição do processo de *sorting* do *service center*, importante para identificar os maiores desperdícios da operação.

O processo foi desenhado através de um fluxograma que permite uma completa e detalhada visualização das etapas do *sorting*. Por meio da metodologia *brainstorming* foi feito um levantamento dos principais problemas resultantes em um aumento no tempo de operação, permitindo identificar os desperdícios transporte e espera como os maiores ofensores ao processo.

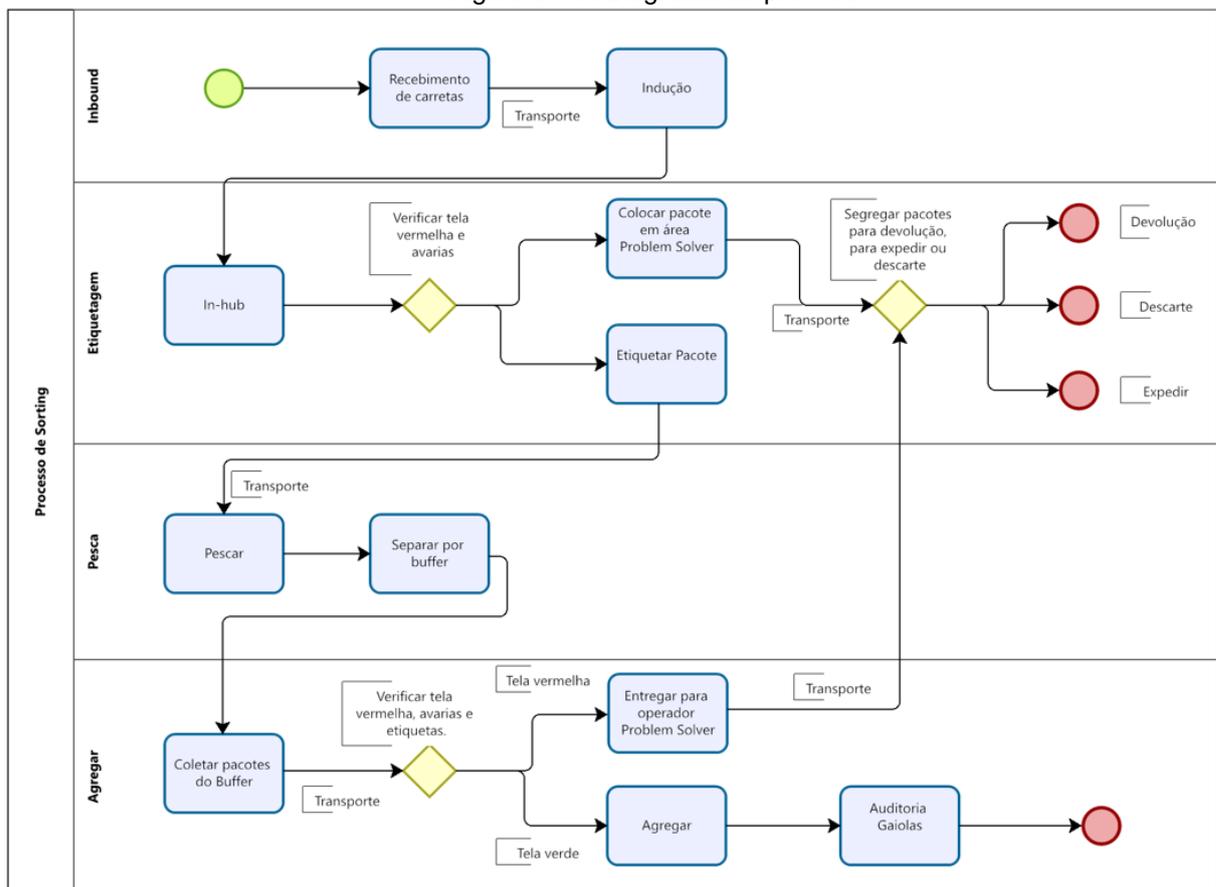
O diagrama de *Ishikawa* junto a técnica 5 Porquês, levantou as principais causas que provocam paradas no processo. O diagrama espaguete permitiu visualizar o fluxo de pacotes e colaboradores no processo, e identificar como o layout provoca um desperdício de transporte no *sorting*. Na fase seguinte, com base no estudo do processo, é elaborado um plano de ação com base na metodologia 5W2H a ser executado para melhorar o desempenho do processo e reduzir o tempo de operação.

4.2.1 Fluxograma E Layout Do Processo

O processo de segregação de pacotes, nomeado *Sorting*, tem fluxo de atividades simples e de característica sequencial, separado em 4 etapas: *imbound*, etiquetagem, pesca e agregar. Estes são os clientes internos do processo, e estão representados na figura 8.

Inbound se refere ao recebimento de pacotes ou insumos, no qual a transferência é feita por meio de paletes e *gayloads*, caixas de papelão de 2 metros de altura onde os pacotes são transportados. O tipo de carreta varia conforme o tamanho da carga. De segunda a sábado são recebidos de 6 a 8 veículos por dia, podendo ser 4 carretas durante o dia e 4 carretas a noite. Nesta etapa, um ou dois operadores logísticos realizam a descarga de paletes utilizando uma empilhadeira hidráulica, enquanto isso outro operador logístico, chamado de troca *gayload*, desloca paletes com pacotes para as demarcações próximas a uma esteira inclinada, chamada mesa de indução, que alimenta a atividade de etiquetagem como mostra a figura 8.

Figura 8 – Fluxograma do processo



Fonte: Autor (2022)

A operação possui 4 bancadas de etiquetagem, porém apenas 2 são necessárias durante quase todo o ano. O uso simultâneo das 4 etiquetadoras ocorre quando eventos e datas comemorativas promovem um aumento significativo no volume de pacotes recebidos. Cada bancada dispõe de uma etiquetadora, de uma caixa de insumos e uma mesa de indução, chamada de *full rack*, que fica rente a

bancada. Para alcançar a meta de 1200 pacotes por hora etiquetados, 3 colaboradores trabalham em cada bancada.

Primeira pessoa a tocar no pacote, o indutor, se localiza no início da mesa de indução colocando de forma contínua pacotes sobre o *full rack*. Enquanto isso, outro operador retira os pacotes da mesa de indução, e realiza o *In-hub*, a leitura do código de barra do pacote, para que se registre no sistema sua chegada e assim a etiquetadora imprima uma etiqueta de rota. O etiquetador retira o adesivo da etiquetadora para colar no pacote e então colocá-lo na esteira de *Sorting*.

O *In-hub* é feito por um dispositivo móvel chamado *Handheld*, utilizado para operar o sistema de informação interno da empresa. Este sistema foi desenvolvido para auxiliar em todas as atividades da operação, além de realizar o cruzamento de informações que viabilizam um fluxo rápido e contínuo das atividades, que utiliza elementos visuais e sonoros para sinalizar erros e anomalias. Após a leitura do código de barras, o *Handheld* apresenta três possíveis imagens, tela verde para confirmar o recebimento do pacote, mensagem de erro para informar código inválido ou falha de leitura, e tela vermelha para apontar anomalia no pacote.

Caso seja detectado tela vermelha ou avaria na embalagem, o pacote é colocado no *Buffer Problem solver*, onde o operador logístico de nível 2 fica responsável pela resolução e destinação dos pacotes. Estes pacotes possuem 3 possíveis destinos: para descarte quando há avaria total no produto; para devolução em casos de cancelamento da compra, possível fraude identificada e envios incorretos; para expedir é quando o pacote possui avaria, mas é possível realizar a reembalagem, e assim deve voltar ao processo e seguir para a atividade agregar.

A esteira do *Sorting* realiza o transporte dos pacotes para as ilhas de pesca ou para o final da esteira onde fica a área de pacotes sem rota. Na ilha, o pescador realiza a retirada do pacote da esteira por meio da visualização da etiqueta de rota que informa a rota da qual o pacote pertence. O pacote é retirado da esteira pelo pescador cuja ilha alimenta a gaiola da rota do pacote.

Quando pescado, o pacote é coloca em um carrinho hidráulico chamado *Buffer*. Cada ilha possui 4 *Buffers*, que servem como estoque intermediário usado pelos operadores que agregam os pacotes nas rotas. Cada gaiola se refere a uma rota de entrega, então cada *Buffer* possui apenas pacotes das gaiolas localizas próximas a

ilha. Conforme a Figura 9, o layout possui duas ilhas, uma para as rotas que serão carregadas em carretas e seguir para os *Exchange points (Xpt's)*, e outra ilha para as rotas que serão carregadas em veículos dentro do *service* ao final da operação.

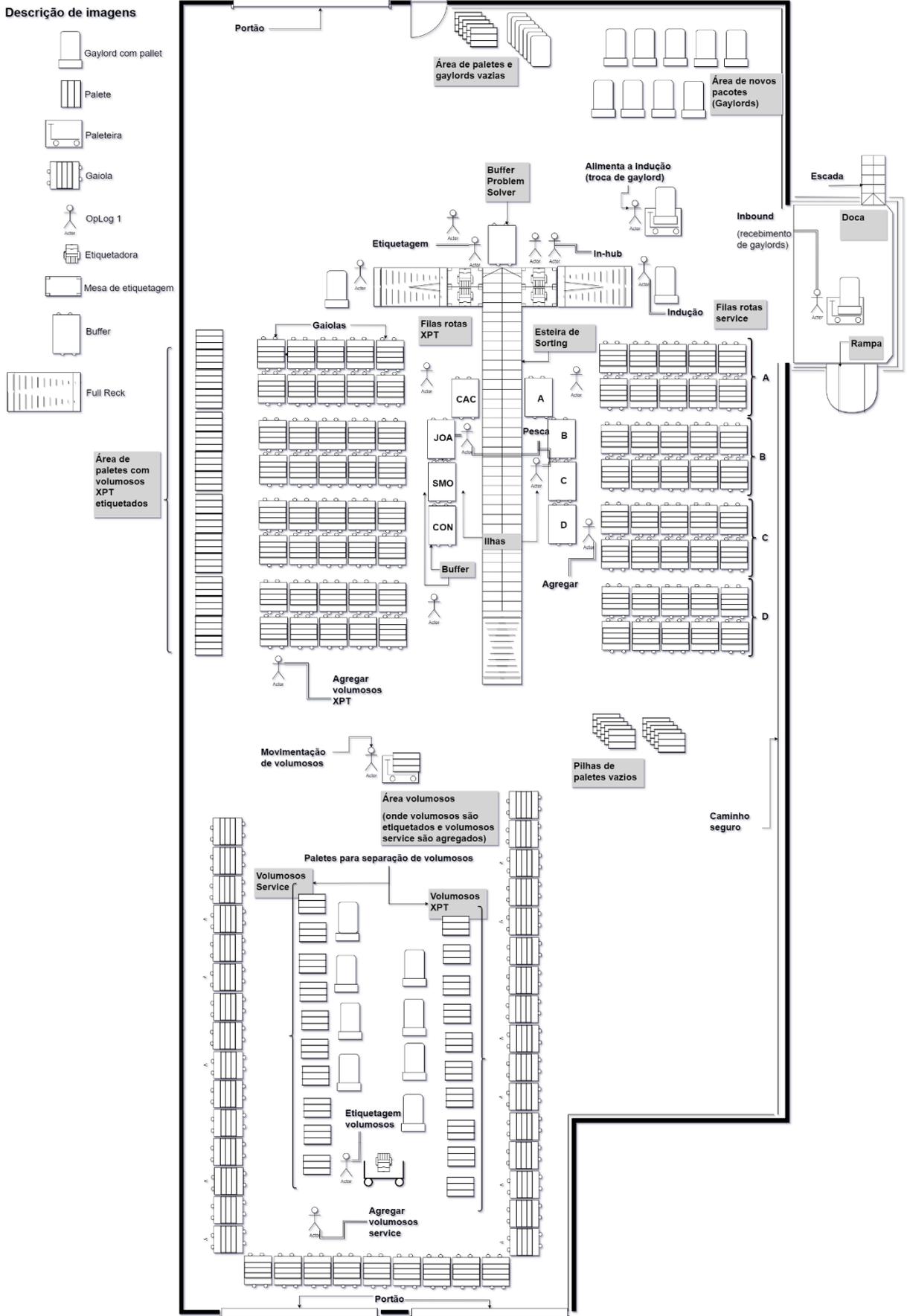
São 4 *Xpt's*, identificados como CAC, JOA, CON e SMO, as siglas se referem as cidades onde se localizam Caçador, Joaçaba, Concórdia e São Miguel do Oeste, respectivamente. Cada *Buffer* na ilha *XPT* possui apenas pacotes de cada um destes destinos. Assim como na outra ilha, onde cada *Buffer* possui pacotes apenas de uma das letras de rotas, são elas A, B, C e D.

A área de volumosos se refere as ruas de gaiolas destinadas apenas para pacotes grandes que não podem ser colocados sobre a esteira. A movimentação desses pacotes é feita por paletes e a etiquetagem ocorre na bancada volumosos. À medida que os pacotes são etiquetados e separados por *XPT*, são enviados em paletes para uma área próxima as gaiolas do *XPT* e assim são agregados.

De forma similar ao *In-hub*, a atividade de agregar o pacote utiliza o *Handheld*. Primeiro é realizada a leitura do código de barras ou *qr code* do pacote, na tela então deverá aparecer o código de rota do qual o pacote faz parte. O código, se for *rota service*, é composto da Letra A, B, C e D junto ao símbolo underline, “_”, e em seguida um número que indica a ordem de criação do roteiro. Esse tipo de código é colocado em cada gaiola junto a um *qr code* associado. Por exemplo, rotas CAC_1, CAC_2, CAC_3 e assim sucessivamente. Ao identificar a rota do pacote, o *oplog* 1 se dirige a gaiola para realizar a leitura do *qr code* do código de rota.

Após leitura da gaiola, o *Handheld* apresenta 3 possíveis telas que indicam seu destino. A tela verde indica que o pacote foi atrelado a rota da qual foi roteirizada, e assim pode ser colocado fisicamente na gaiola. Caso ocorra tela vermelha, o pacote deve ser entregue ao operador nível 2 designado como *Problem solver* do turno. Quando todos os pacotes com etiqueta de rota estiverem nas gaiolas, é feita a auditoria das gaiolas, que consiste em identificar pacotes que tiveram registro de entrada na unidade e que possuem rota, mas não foram atrelados a nenhuma. Esses pacotes são procurados pela equipe para que então estejam liberados para expedição.

Figura 9 – Layout da operação



Fonte: Autor (2022)

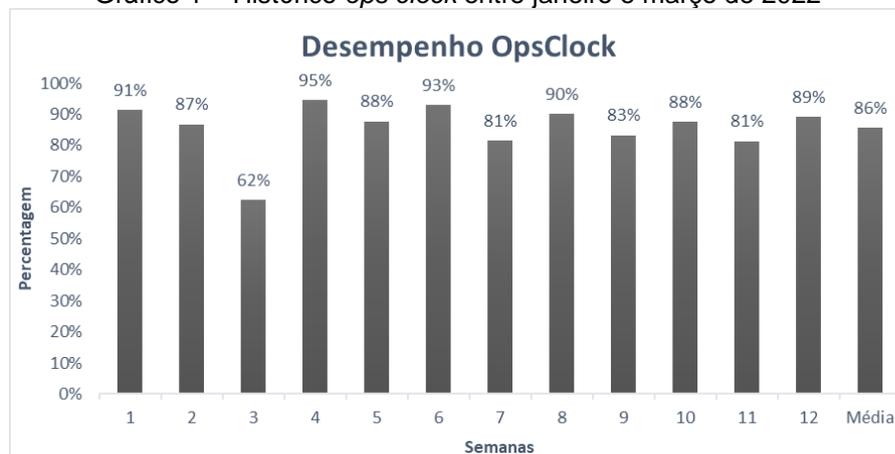
Nas próximas etapas deste trabalho, será realizado o passo-a-passo desenvolvimento pelo método ciclo PDCA. Inicialmente será feito um levantamento da situação atual da unidade para melhor entendimento da meta e fenômeno que o trabalho pretende alcançar e estudar.

4.2.2 Performance Da Unidade

Durante o ano de 2021, a unidade passou por várias mudanças importantes que fizeram a gestão focar nas atividades necessárias a estas novas obrigações. Elas dizem respeito a criação de duas novas unidades de *XPT* que aumentaram em 20% o volume de pacotes. Após fechamento da auditoria 2021, ficou claro que as grandes oportunidades de melhoria estão relacionadas aos indicadores de desempenho da operação.

Um dos indicadores que mais impactam na auditoria é o *ops clock* da expedição. Como explicado anteriormente neste trabalho, este KPI se refere ao compromisso de finalizar a expedição de veículos e carretas até as 9 horas da manhã e tem meta de 90%. Conforme indica o gráfico 1, apenas 4 das 12 primeiras semanas de 2022 alcançaram a meta. A semana 3 teve apenas 62% dos veículos expedidos antes das 9 horas, a operação sofreu paradas em consequência de atrasos das carretas de pacotes. A unidade desempenhou acima de 80% no *ops clock* em 7 das 12 semanas.

Gráfico 1 – Histórico *ops clock* entre janeiro e março de 2022



Fonte: Autor (2022)

Taiichi Ohno (1997), ressalta a importância do ritmo produtivo que possibilita alinhar os recursos e processos para manter um fluxo produtivo contínuo. Base para o trabalho padrão, o *takt time* é definido por Ohno (1997), como o resultado da divisão do tempo diário de operação pelo número de peças requeridas por dia.

Entendendo que o tempo de operação resulta no indicador *ops clock*, o *service* utiliza o conceito de *takt time* para acompanhar o andamento dos processos. O tempo de operação é o resultado da divisão do número de pacotes processados sobre o tempo de *sorting*, que se refere ao período entre o *in-hub* do primeiro pacote até o último pacote ser agregado.

Gráfico 2 – Tempo de *Sorting* entre janeiro e março de 2022



Fonte: Autor (2022)

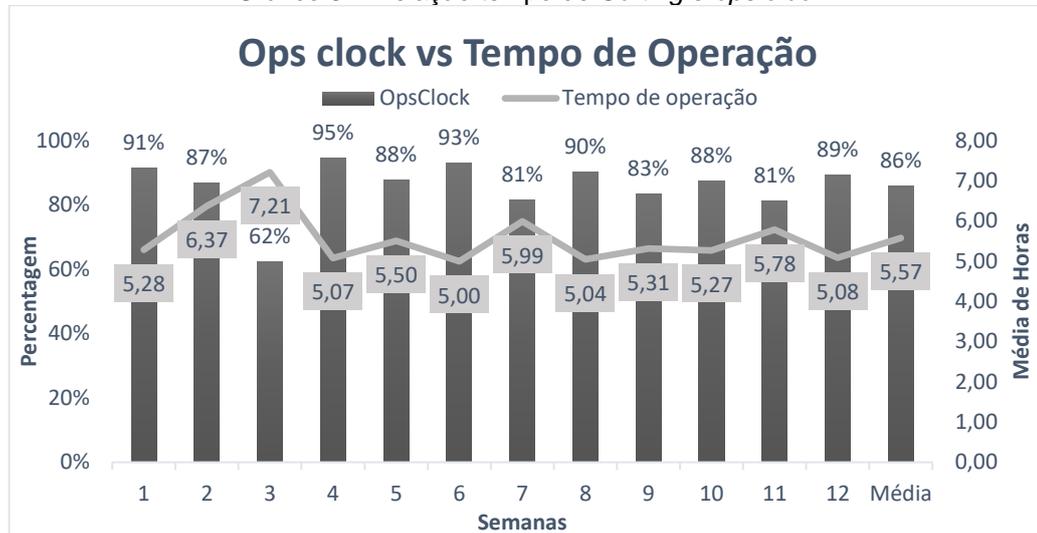
A operação normalmente começa por volta da 0 hora e 15 minutos da madrugada, e possui intervalo de 1 hora de duração. O tempo de operação médio nos 3 primeiros meses de 2022 foi de 5 horas e 30 minutos aproximadamente. A expedição tem tido início entre as 7 horas e 7 horas e 30 da manhã.

O gráfico 3 mostra a influência do tempo de operação sobre o horário de início da expedição, no qual as semanas 2 e 3 foram considerados exceções porque a operação sofreu paradas em consequência de atrasos das carretas de pacotes. As semanas 4, 6, 8 e 12 ficaram acima ou próximo de 90% de *ops clock* e com tempo de operação em torno de 5 horas de duração.

A semana 1 obteve um alto tempo de operação, mas atingiu a meta de *ops clock* porque não foram realizadas as auditorias de gaiolas por dois dias, devido a um problema no sistema usada pela unidade. As auditorias podem ter duração de 20 a

40 minutos para concluir todas as gaiolas. Conclui-se acerca do Gráfico 1, que quanto maior o tempo da operação, menor será o desempenho do indicador *ops clock*.

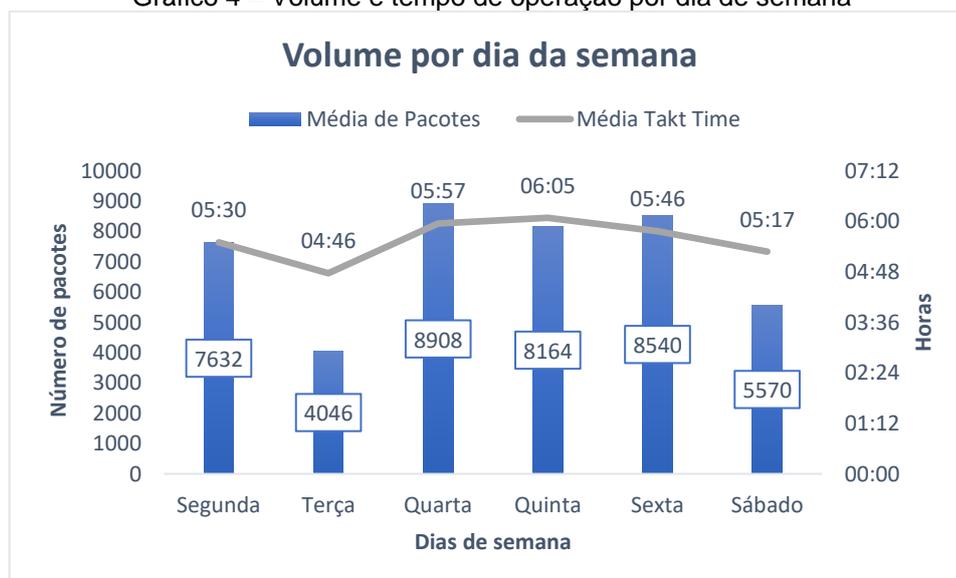
Gráfico 3 – Relação tempo de *Sorting* e *ops clock*



Fonte: Autor (2022)

O volume de pacotes recebido pela unidade varia conforme o dia da semana. Quartas, quintas e sextas representam dias de pico, enquanto as terças têm volume muito baixo em decorrência das coletas de domingo, que ocorrem apenas na segunda-feira devido às lojas estarem fechadas.

Gráfico 4 – Volume e tempo de operação por dia de semana



Fonte: Autor (2022)

O gráfico 4 mostra como o tempo de operação é influenciado pelo volume de pacotes. O número de *oplog* 1 no quadro fixo da unidade, não corresponde apenas a média diária de pacotes, o número de funções que a operação precisa para iniciar a

operação é 18 colaboradores. São 6 pessoas nas bancadas, 2 no volumoso, 2 pescando, 6 agregando, 1 trocando *gaylord* e 1 descarregando as carretas.

Devido à oscilação de volume diária, a contratação de diaristas é muito penosa no indicador de produtividade de mão-de-obra, o qual é calculado conforme o volume semanal de pacotes sobre o quadro fixo *oplog 1* e *oplog 2*, mais o número de vezes que diaristas foram acionados na semana.

A meta de produtividade tende a variar a cada semana devido à previsão de vendas, mas é comum estar estabelecida entre 290 e 340 pacotes por pessoa. Como a média da unidade é 45 mil pacotes e a empresa inclui também o domingo na soma do número de colaboradores, o total de pessoas a contar na produtividade é de 147 fixo por semana. Assim, a média de produtividade semanal é de 306 pacotes por pessoa, próximo à meta estabelecida, oferecendo pouca oportunidade de contratar mão-de-obra extra.

O trabalho será realizado em função dos dois indicadores, *ops clock* expedição e tempo de operação, tendo em vista que o *ops clock* resulta do tempo de operação, como explicado anteriormente neste trabalho, este KPI se refere ao compromisso de finalizar a expedição de veículos e carretas até as 9 horas da manhã e tem meta de 90%. Inicialmente será analisado as possíveis causas que levam ao aumento do tempo de operação e os principais desperdícios encontrados no processo.

4.2.3 Identificação De Desperdícios

Identificar e investigar os problemas que levam aos desperdícios, requer conhecimento das etapas do processo, do seu princípio de funcionamento, entendimento do cenário ideal e familiaridade com o cenário atual.

Para este trabalho obter bons resultados é muito importante que as causas atacadas sejam realmente responsáveis pelo problema estudado. Por isso, foi criada e realizada uma agenda para discutir o tema com os principais responsáveis pela operação. A primeira reunião seguiu conforme uma estrutura de *brainstorming*, e assim foi feito um levantamento dos principais problemas resultantes em atrasos na operação.

Quadro 1 – Brainstorming sobre atrasos na operação

Levantamento sobre atrasos na operação		
Ordem	Possíveis problemas	Sugerido por
1	Esteira parada por que o <i>Buffer</i> encheu de pacotes	OpLog 3
2	Erros na etapa agregar, aumentam o tempo de auditoria de gaiolas	OpLog 3
3	Etiquetadora parada para troca de etiquetas ou <i>ribbon</i>	OpLog 2
4	Etiquetadora apresenta problema de conexão e fica lenta	OpLog 2
5	Baixo ritmo e produtividade da atividade agregar	OpLog 3
6	Área de volumosos demora muito para ficar pronta	Coordenador
7	<i>Sorting</i> de volumosos demora mais que <i>Sorting</i> de pacotes da esteira	OpLog 3
8	Limpeza e retirada dos paletes na área volumosos é demorada	Líder 5S
9	Paletes de volumosos agregados empilhados de forma desorganizada	Líder 5S
10	Colaboradores realizando a atividade agregar fora do padrão de trabalho	Coordenador
11	Atraso de carretas com <i>gayloads</i>	OpLog 2
12	Sistema de informação fora do ar	OpLog 2

Fonte: Autor (2022)

Os 12 principais problemas levantados pelo grupo do *brainstorming* estão apresentadas no Quadro 1, seguindo a ordem que foram sugeridas. Atrasos de carreta e sistema fora do ar são problemas que ocorrem raramente, mas sempre representam aumento no tempo de operação, porém o *service* não exerce controle sobre eles.

Os problemas 9 e 10 ocorrem quando os colaboradores não seguem as instruções de trabalho estabelecidas, paletes de volumosos desorganizados causas retrabalho no momento que forem ser transportados, e agregar fora do padrão pode ocasionar aumento no tempo de realização da atividade. As outras 8 sugestões possuem relação com os desperdícios espera e transporte, mencionados por Taiichi Ohno.

Na reunião foi discutido que o *service* possui limitação de espaço principalmente nos dias de pico, porém os resultados de auditoria acerca da organização e limpeza foram excelentes, no qual o padrão 5s foi implementado e mantido desde então. O trabalho exercido possui um padrão e muitos colaboradores mostram resistência em segui-los, principalmente os diaristas. As auditorias de gaiolas revelam diversos erros na atividade agregar, é comum encontrar pacotes em gaiolas erradas e pacotes não agregados pelo sistema colocados dentro da gaiola correta.

4.2.4 Levantamento Das Causas Do Problema

Nesta etapa do trabalho será apresentado um estudo sobre as possíveis causas que levaram aos desperdícios identificados na operação.

4.2.4.1 Diagrama Espaguete (Transporte)

A área de volumosos, onde é realizado a etiquetagem de todos os pacotes volumosos, foi levantado como um dos pontos negativos para a desempenho da unidade. Por isso, foi realizado um estudo dos trajetos realizados por materiais e pessoas durante as atividades da operação. O layout com as linhas de transporte traçadas pode ser visto na Figura 10.

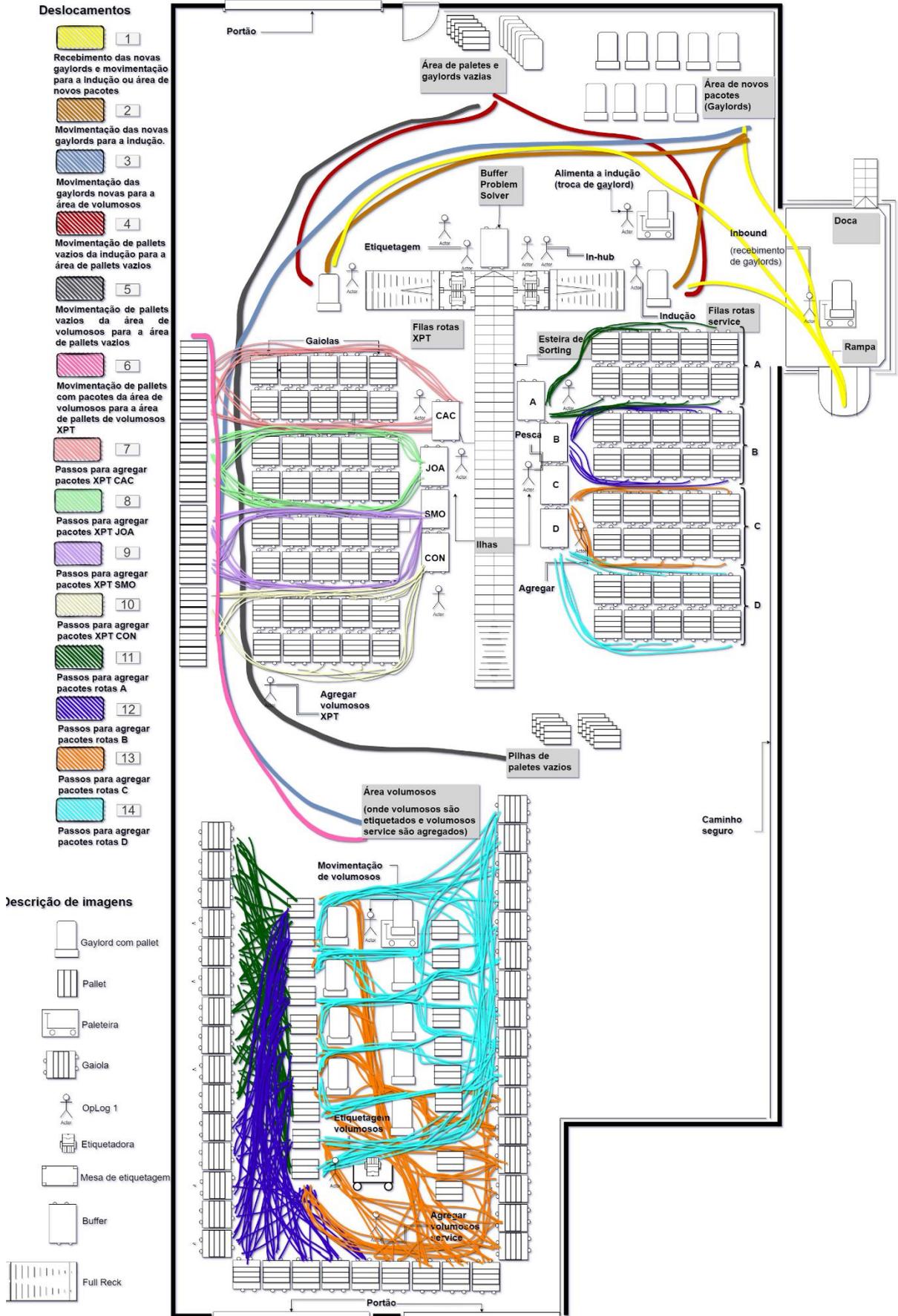
Os trajetos desenhados na Figura 10 foram percorridos por um colaborador com um aplicativo de contagem de passos, e assim foi possível definir uma faixa de passos necessários para realizar cada uma das rotas traçadas. Os passos podem variar para o mesmo trajeto devido à posição dos paletes no layout. As informações coletadas se encontram na Quadro 2.

Quadro 2 – Passos por trajeto em layout atual

Quantidade de passos executados por colaborador			Layout Atual	
Trajetos	Cor	Atividade	Passos	
			Mín.	Máx.
1	Amarelo	Recebimento de novas <i>gaylords</i>	15	26
2	Laranja escuro	Alimentar indução com <i>gaylords</i>	5	16
3	Azul claro	Alimentar área de volumosos com <i>gaylords</i>	73	92
4	Vermelho escuro	Recolhimento de paletes vazios da indução	10	12
5	Preto	Recolhimento de paletes vazios da área de volumosos	68	85
6	Rosa	Movimentação de paletes volumosos <i>XPT</i> para próximo das gaiolas <i>XPT</i>	46	60
7	Rosa claro	Agregar pacotes rotas CAC	3	12
8	Verde claro	Agregar pacotes rotas JOA	3	12
9	Roxo	Agregar pacotes rotas SMO	3	12
10	Amarelo claro	Agregar pacotes rotas CON	3	12
11	Verde	Agregar pacotes rotas A (Volumosos)	4	20
12	Azul	Agregar pacotes rotas B (Volumosos)	4	24
13	Laranja	Agregar pacotes rotas C (Volumosos)	8	28
14	Verde Azul	Agregar pacotes rotas D (Volumosos)	9	26

Fonte: Autor (2022)

Figura 10 – Diagrama espagete para o layout atual da operação



Fonte: Autor (2022)

O atual arranjo para agregar os volumosos *service* se revelou um dos pontos fracos da unidade, pois atrasa a operação por realizar excesso de movimentação. A área de volumosos é cercada de gaiolas de rotas *service*. Essas gaiolas são apenas para pacotes volumosos. São feitas duas filas de paletes vazios para a separação e etiquetagem dos pacotes. Os volumosos *service* são separados para a fila de paletes da esquerda, enquanto os pacotes *XPT* para a fila da direita. Porém, esse arranjo dificulta a separação de pacotes *service* por letra, como é feito para rotas *XPT*, devido à falta de espaço e desorganização da área.

A maior movimentação em distância é realizada na montagem da área de volumosos. Inicialmente é transportado uma pilha de paletes para ser utilizado na separação dos volumosos. Logo depois, um operador realiza a movimentação de todos as *gayloads* de pacotes volumosos, transportadas da área novas *gayloads*, para o final do galpão, área de volumosos. Esse movimento é representado pela linha em azul clara (na Figura 10) e número 3. Ao mesmo tempo, os pacotes volumosos vão sendo etiquetados e separados por outro oplog 1. Os pacotes de cada *XPT* são separados em paletes diferentes, e quando os paletes estão cheios são enviados para a área próxima às gaiolas de *XPT*, movimento de número 6 traçado pela cor rosa.

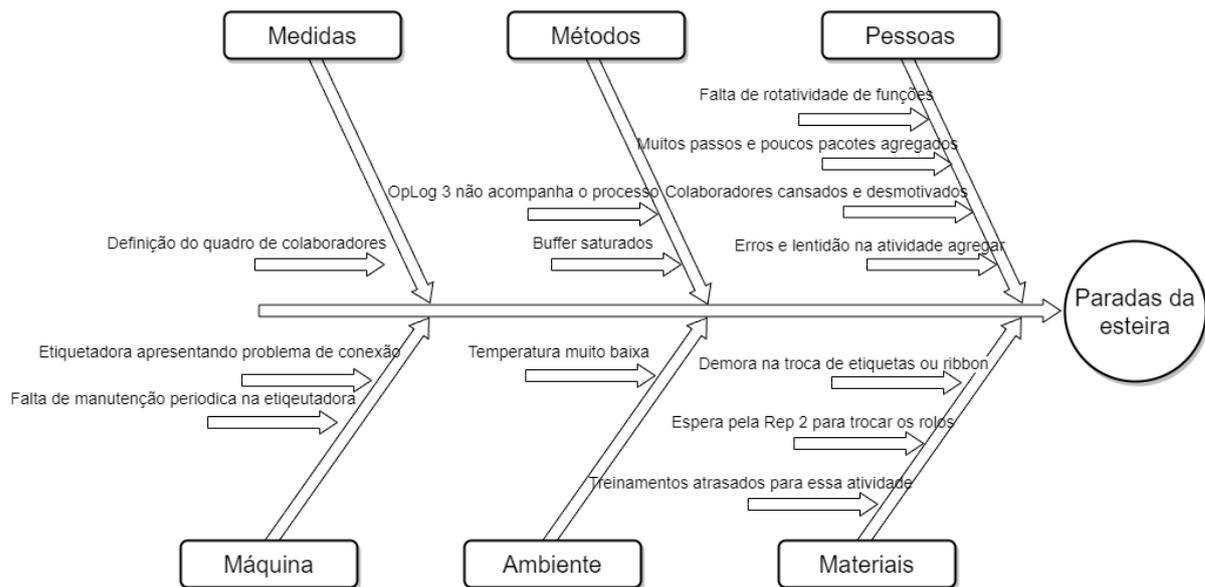
4.2.4.2 Diagrama De Ishikawa (Espera)

Durante a reunião de brainstorming, a atividade agregar foi outro ponto muito discutido por gerar o desperdício espera. O processo deve ter fluxo contínuo, garantindo a continuidade das atividades e diminuindo as chances de falhas no processo. É recorrente a parada da esteira de *Sorting* durante a semana, além de problemas ou manutenção da etiquetadora. Porém, na maioria das ocasiões houve saturamento do *Buffer*. Para entender melhor o problema que provoca a espera no processo, foi implementado o diagrama de Ishikawa.

Inicialmente foi levantado todas as possíveis causas para o problema parada da esteira. O grupo se reuniu novamente e discutiu sobre as ocasiões em que foi necessário parar a esteira de *Sorting* ou que pacotes não alimentaram a esteira. Todas as causas levantadas foram anotadas e depois classificadas como primárias ou secundárias. Durante a semana seguinte, foi coletada a evolução hora a hora do

volume de pacotes agregados. O número de pacotes agregados por hora é cerca de metade do número de *In-hub* realizados. Próximo à terceira hora de operação, os *Buffers* enchem rapidamente e se faz necessário parar a esteira para que os colaboradores da bancada ajudem a agregar os pacotes. As paradas de esteira pelo motivo de *Buffer* saturado representam maioria das ocorrências. Todas tiveram cerca de 30 minutos de duração, e em todos os dias de pico foi registrado *Buffer* saturado no final do processo.

Figura 11 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autor (2022)

Na figura 11, o diagrama de Ishikawa finalizado, pode-se observar as principais causas da parada de esteira. As causas da categoria pessoas e métodos estão relacionadas a baixa produtividade na etapa agregar, resultantes em *Buffer* sobrecarregados. As categorias máquina e materiais dizem respeito a atividade etiquetagem.

A clarificação do fenômeno *Buffer* sobrecarregado se dará através da técnica 5 porquês (5W), em que 12 colaboradores foram questionados separadamente e suas respostas resultaram no quadro 3. Quando questionados sobre a baixa produtividade, os operadores se queixaram de cansaço e desconforto para agregar os pacotes no *Sorting*. O tamanho e peso dos pacotes é variado, o que dificulta empilhá-los nos braços e diminuem o ritmo de trabalho. Para agregar cerca de 50 pacotes são necessários de 6 a 8 caminhadas do *Buffer* até as gaiolas. Foi proposta então a

compra de um carrinho tipo supermercado e a realização de treinamento para aumentar a produtividade com o uso correto deste novo recursos.

Quadro 3 – Aplicação da ferramenta da qualidade 5 Porquês

Problema: Buffer Saturado		5 PORQUÊS	
1ª Porquê	2ª Porquê	3ª Porquê	
<p>Por que o <i>Buffer</i> está saturado?</p> <p>Por que não foi possível agregar os pacotes a tempo de encher o <i>Buffer</i>.</p>	<p>Por que não foi possível agregar os pacotes a tempo de encher o <i>Buffer</i>?</p> <p>Por que a velocidade para agregar é muito menor que a etiquetagem.</p>	<p>Por que a velocidade para agregar é muito menor que a etiquetagem?</p> <p>Por que é preciso ir muitas vezes ao <i>Buffer</i> para pegar pacotes.</p>	
4ª Porquê	5ª Porquê		
<p>Por que é preciso ir muitas vezes ao <i>Buffer</i> para pegar pacotes?</p> <p>Por que uma pessoa consegue segurar e andar com apenas 6 ou 8 pacotes de cada vez.</p>	<p>Por que uma pessoa consegue segurar e andar com apenas 6 ou 8 pacotes de cada vez?</p> <p>Por que apenas os braços e mãos são usados para carregar os pacotes empilhados.</p>		

Fonte: Autor (2022)

4.2.5 Plano De Ação

Definida a meta e identificadas as causas dos problemas, chegou o momento de realizar o planejamento das ações de melhoria. Em uma reunião mensal sobre acompanhamento de indicadores da regional e novidades da empresa, foi relatado por um dos apresentadores o uso de carrinhos no *picking*, processo de separação e preparação dos pedidos, em um dos armazéns da empresa. Desse encontro surgiu a ideia de utilizar este recurso no processo de *sorting* da unidade, tendo em vista as dificuldades evidenciadas pelo método 5 Porquês.

O diagrama espaguete deixou claro que o atual layout obriga a movimentação de todos os paletes até o final do barracão para a área de etiquetagem de volumosos, e que a atividade de agregar volumosos de rotas *service* é desorganizada e mais demorada que as rotas *xpt*. Como solução deste problema, foi indagado se é possível realizar a etiquetagem o mais próximo possível da doca, mas falta espaço no início do barracão para uma área de etiquetagem de volumosos. Foi sugerido então realizar mudanças no layout para buscar uma redução de transporte de materiais e pessoas no processo de separação de pacotes.

Para planejar e esclarecer a execução de um plano de ação na atividade agregar, na etiquetagem e na implementação de um novo layout otimizado para a área de volumosos, foi implementado a ferramenta de qualidade 5W2H. O método consiste na definição de responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos associados de cada ação proposta, essas informações se encontram no quadro 4.

Quadro 4 – Aplicação da ferramenta da qualidade 5W2H

5W					2H	
O QUÊ	ONDE	QUANDO	QUEM	POR QUE	COMO	QUANTO
(WHAT)	(WHERE)	(WHEN)	(WHO)	(WHY)	(HOW)	(HOW MUCH)
Criar e preencher uma ficha de testes diária para as três etiquetadoras.	Sala de treinamento do <i>service</i>	A partir de abril de 2022	Líder de turno, OpLog 2 e OpLog 3	A ocorrência de problemas de conexão ou engasgo de etiquetas tem interrompido o fluxo de pacotes na esteira.	Desenvolver a ficha com as informações necessárias, reunir os OpsLogs 2 e 3 e realizar treinamento para conduzir os testes e preencher a ficha.	Não há investimento
Diminuir a troca de materiais da etiquetadora durante o processo.	Galpão do <i>Service</i>	A partir de abril de 2022	OpLog 2	A troca dos rolos de etiqueta e <i>ribbon</i> causam pausas na etiquetagem e atraso na finalização do <i>In-hub</i> .	Verificação do <i>ribbon</i> e a troca diária de etiquetas por novo rolo no intervalo e no final de cada operação.	Não há investimento
Otimizar a atividade agregar e impedir o saturamento do <i>Buffer</i>	Sala de treinamento do <i>service</i>	A partir de maio de 2022	Líder de turno e OpLog 3	Por que o ritmo dos colaboradores que agregam é muito menor que a etiquetagem, resultando em <i>Buffers</i> saturados.	Comprar carrinhos tipo supermercado e realizar treinamento para seu uso otimizado	R\$ 9.600,00
Implementar o Layout otimizado.	Galpão do <i>service</i> .	10 de maio de 2022.	Toda a equipe.	O diagrama de espaguete e o brainstorming evidenciaram o desperdício de movimentação o causado pelo atual layout da área volumosos.	Reunir toda a equipe em um dia de baixo volume, explicar as mudanças necessárias e realizar as novas demarcações.	Não há investimento

Nas próximas etapas do trabalho, será descrito a execução do plano de ação propostos pela fase de planejamento do ciclo PDCA, e discutido os resultados obtidos nas primeiras semanas após a implementação das sugestões.

4.3 EXECUÇÃO DO PLANO DE AÇÃO (DO)

Na etapa Execução, é colocado em práticas as ações planejadas na etapa anterior do ciclo PDCA. Nesta fase do trabalho será descrito a execução do plano de ação elaborado no método 5W2H para reduzir o tempo de operação da unidade. As ações propostas foram implementadas durante os meses de maio e abril conforme o período planejado.

Única ação com necessidade de investimento, a compra dos carrinhos, tipo supermercado, foi realizada em abril, e entregues ao *service* em 4 de maio. Os carrinhos possuem espaço suficiente para alocar mais 40 de pacotes de tamanho médio. Todos os colaboradores receberam curto treinamento para uso do carrinho, e o uso desse novo recurso se tornou obrigatório na atividade agregar. Foram definidas as seguintes instruções para o uso otimizado do carrinho:

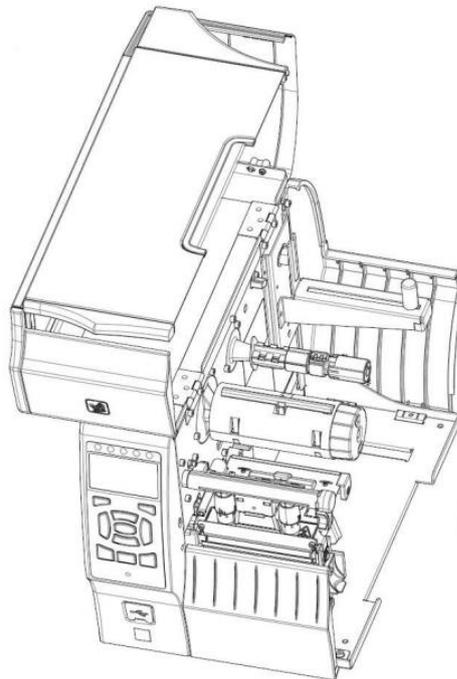
- Coletar pacotes com rota do mesmo corredor para diminuir deslocamento ao agregar.
- Pacotes de mesma rota devem estar juntos no carrinho.
- Na retirada de pacotes no *Buffer*, dar prioridade aos pacotes maiores.
- O carrinho deve sair sempre cheio do *Buffer*.
- A cada coleta, deve-se tentar retirar pacotes de um *Buffer* diferente.
- Sempre que possível atacar o *Buffer* com mais pacotes.

As duas ações do plano que atuam sobre o desempenho da etiquetadora foram iniciadas em 11 de abril. A troca dos rolos de etiqueta e *ribbon* causam pausas na etiquetagem e atraso na finalização do *In-hub*. Cada rolo de etiqueta possui 4 mil etiquetas e, como o intervalo da operação inicia às 4 horas da madrugada, a etiqueta tende a acabar próximo à parada para o intervalo se a equipe da bancada etiquetar cerca de 1100 pacotes por hora. O *ribbon* tem 450 metros de extensão.

O oplog 2 recebeu como nova responsabilidade a ação de troca prévia dos rolos da etiquetadora. Todos os dias, no intervalo e no final da operação, o rolo de etiquetas é trocado por um novo e o *ribbon* tem seu tamanho verificado, caso esteja menor que metade do tamanho original já é realizada a troca. Os rolos retirados que ainda não acabaram, podem ser emendados e voltar ao tamanho de um novo. A etiquetadora já possui um passo-a-passo em imagens, da troca de materiais, adesivado ao cabeçote. Porém, os operadores ainda têm dificuldades e dúvidas sobre o processo. Junto ao oplog 2 e oplog 3, foi realizado um treinamento prático com todos os colaboradores para a troca de etiquetas e *ribbon*.

A ocorrência de problemas de conexão ou engasgo de etiquetas interrompe o fluxo de pacotes na esteira. Resíduos de etiqueta podem ficar grudados em partes da etiquetadora, ocasionando engasgos na impressão e interrompendo a leitura do sensor. Quedas de energia e de internet forçam o reinício nas etiquetadoras, provocando possivelmente erros na configuração das máquinas. Esses problemas podem ser corrigidos pela realização de um teste padrão periódico.

Figura 12 – Etiquetadora ZT410



Fonte: Zebra Technologies International (2020)

O teste é realizado diariamente antes do início da operação, pelo oplog 2 por aproximadamente 3 minutos. Com um pacote de status “para expedir” e *Handheld* em mãos, a colaboradora se direciona até as etiquetadoras. Inicialmente, o cabeçote é levantado para ser verificado os cilindros de rolamento, onde etiquetas podem grudar,

interrompendo a impressão, e os sensores da etiqueta e do *ribbon*, que podem estar com sujeira ou mal posicionados.

O próximo passo é realizar a conexão da etiquetadora em teste com o *Handheld*, para que o *qr code* do pacote seja lido e a etiqueta impressa. Na etiqueta é verificado o posicionamento da impressão e a possível ocorrência de falhas na impressão. O oplog 2 também precisa validar a velocidade e continuidade da impressão, ao ler o *qr code* por 5 vezes seguidas e constatar que o intervalo entre impressões foi o mesmo. Qualquer aumento no tempo de impressão aumenta a ocorrência de erros e diminui a produtividade do *In-hub* e etiquetagem.

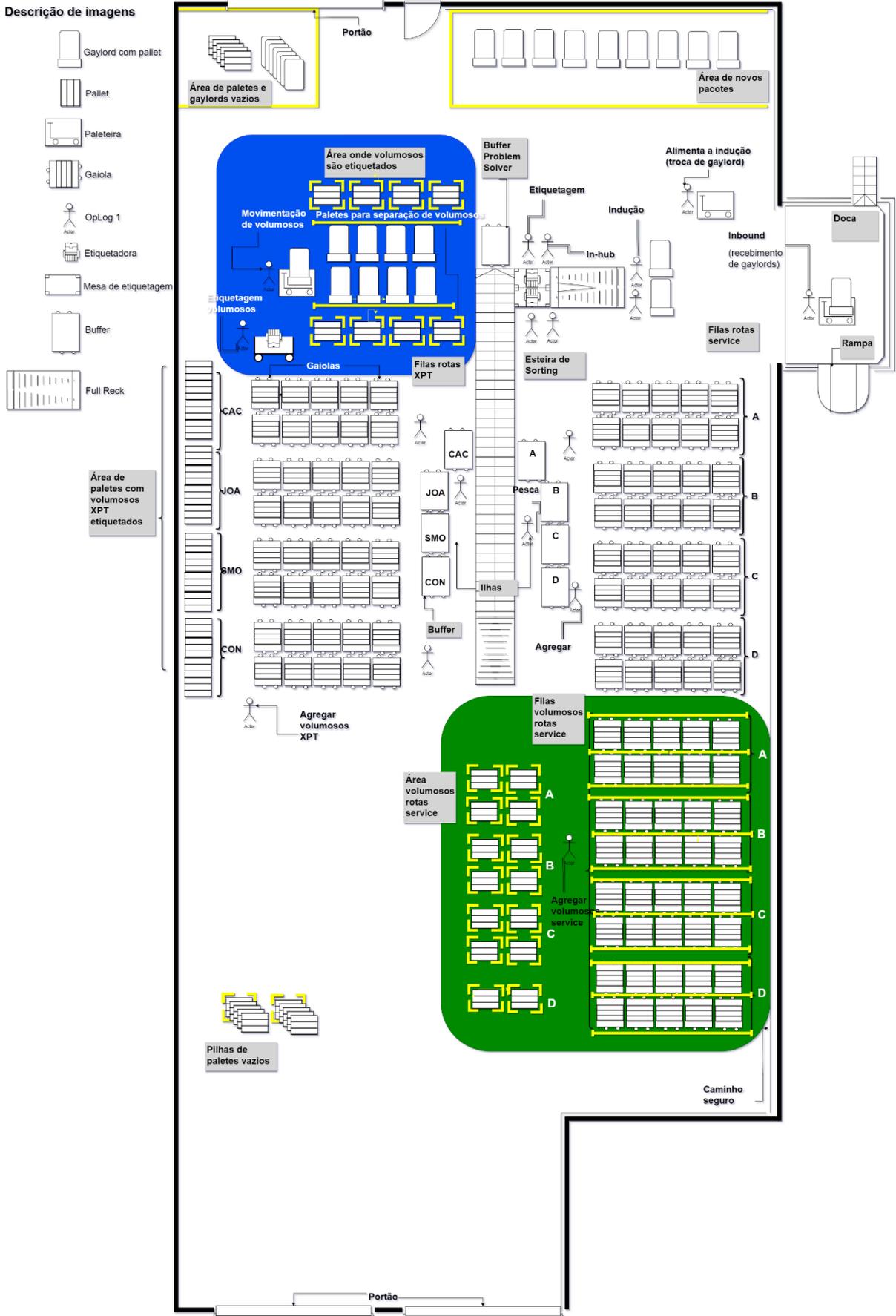
Foi criada uma ficha simples sobre o teste na etiquetadora, quadro 5, onde o oplog 2 pode confirmar a realização ou não dos testes de impressão diária e registrar as ocorrências de problemas na etiquetadora. Esse acompanhamento ajuda a identificar quando uma máquina tende a apresentar problemas com maior frequência, e assim tomar a decisão de solicitar a manutenção da etiquetadora.

Quadro 5 – Ficha de testes e ocorrências

FICHA DE TESTES (SVC CHAPECÓ)		Semana 19					
Colaborador:		Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Teste realizado?		09/05/22	10/05/22	11/05/22	12/05/22	13/05/22	14/05/22
Etiquetadora	ZL0001						
	ZL0002						
	ZL0003						
	ZL0004						
	ZL0005						
Ocorrências	Conexão ruim						
	Posicionamento						
	Falha de impressão						
	Baixa velocidade						
	Não continuidade						
Outro motivo							
Observações		<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>					

Fonte: Autor (2022)

Figura 13 – Layout Otimizado



Fonte: Autor (2022)

Como planejado, no dia 10 de abril, a equipe foi reunida para realizar as alterações de um novo layout, figura 13, visando eliminar desperdícios no transporte e melhorar o ritmo das atividades com volumosos. O novo layout da figura 13 foi apresentado para todos do time. A equipe foi dividida em grupos, e cada grupo ficou responsável por tarefas diferentes. O *service* possui 4 bancadas para etiquetagem, porém apenas 2 são usadas. As outras duas etiquetadoras foram utilizadas em momentos de pico de vendas, como semanas próximas a *black friday*, natal e ano novo.

As duas bancadas de etiquetagem da esquerda foram retiradas, a fim de criar um espaço para a área de volumosos, marcada em azul na figura 13. Um dos objetivos é deixar o lugar de separação de volumosos mais próximo à doca, promovendo menor deslocamento das *gaylords*. Essa nova área trará um arranjo parecido a anterior quanto as posições de paletes e *gaylords*: duas filas de paletes são montadas ao redor das filas de *gaylords*. Porém, cada palete deve conter apenas pacotes do mesmo *XPT* e também da mesma letra de rotas *service*.

No layout anterior, os volumosos das rotas A, B, C, e D podiam estar localizados em qualquer um dos paletes volumosos *service*. Os paletes para separação dos pacotes de rotas *service*, eram colocados à esquerda da área, próximos das gaiolas de rotas A e B, porém a mais de 20 passos das gaiolas de rotas C e D. No novo arranjo físico (Figura 13), as gaiolas foram movidas para o final da esteira formando filas com 5 rotas cada, área em verde. Assim, os pacotes volumosos, já etiquetados e separados por letra de rota, são transferidos da área de volumosos, região em azul na figura 13, para próximo das gaiolas onde serão agregados.

Em decorrência das mudanças de posições no layout, várias demarcações para o padrão 5S da empresa foram realizadas pela equipe na operação, estão destacadas em amarelo na figura 13. As demarcações alteradas foram as ilhas, filas de gaiolas, área volumosos e área de paletes e *gaylords* vazias.

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO (*CHECK*)

Nesta fase do trabalho, será feita a análise os resultados, etapa Verificação do ciclo PDCA. É apresentado uma comparação dos resultados decorrentes do plano de

ação com o início do estudo de caso, a fim de se conseguir visualizar o impacto das ações realizadas até o momento. Os resultados foram observados durante 3 semanas após realização das ações.

Durante o período observado, foi necessário parar o *In-hub* em uma das bancadas para trocar as etiquetas apenas em 3 momentos. Antes, a troca ocorria todos os dias e nas duas bancadas durante o processo. Problemas na etiquetadora também aconteceram durante o período. Em 4 momentos diferentes a máquina apresentou velocidade reduzida na impressão, mau posicionamento e engasgos devido à etiqueta ter rasgado e colado no cilindro de rolamento.

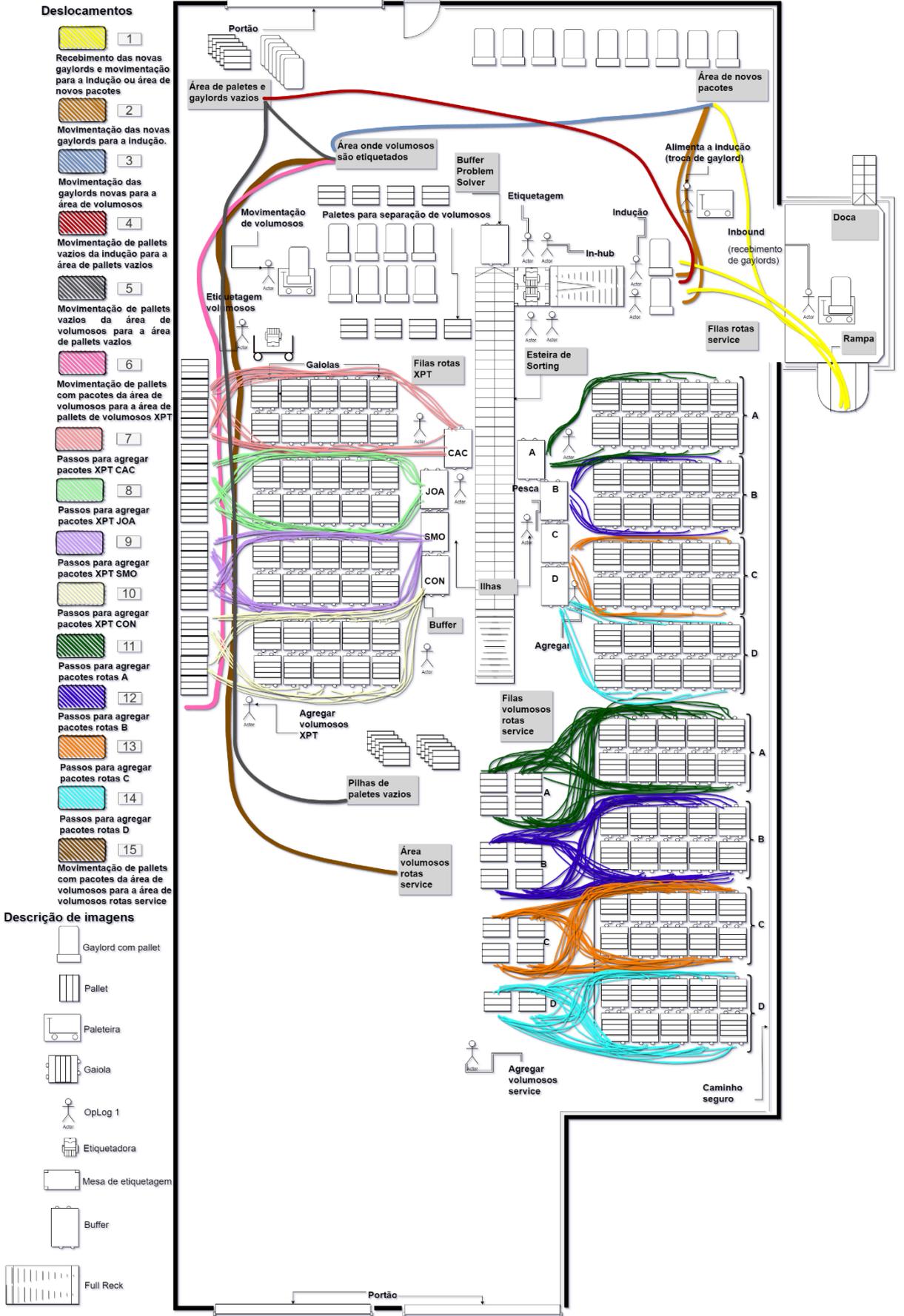
Porém, a ação do oplog 2 em verificar a impressão antes da operação resolveu o problema em duas ocasiões. Durante dois testes, a colaboradora precisou abrir chamados de TI devido à impressão apresentar atrasos. Identificada devido aos registros, a máquina ZL0004 com frequência apresentou o seguinte problema relatado pelo oplog 2: “Não responde quando o *qr code* de um pacote é lido, mas se a leitura do *qr code* for realizada novamente, duas etiquetas são impressas ao mesmo tempo”.

Quadro 6 – Passos por trajeto em novo layout

Quantidade de passos executados por colaborador – Novo layout					Diferenças	
Trajetos	Cor	Atividade	Passos		Passos	
			Mín	Máx	Mín	Máx
1	Amarelo	Recebimento de novas <i>gaylords</i>	15	30	0	4
2	Laranja escuro	Alimentar indução com <i>gaylords</i>	5	10	0	-6
3	Azul claro	Alimentar área de volumosos com <i>gaylords</i>	4	10	-69	-82
4	Vermelho escuro	Recolhimento de paletes vazios da indução	14	15	4	3
5	Preto	Recolhimento de paletes vazios da área de volumosos	3	63	-65	-22
6	Rosa	Movimentação de paletes volumosos <i>XPT</i> para próximo das gaiolas <i>XPT</i>	5	26	-41	-34
7	Rosa claro	Agregar pacotes rotas CAC	3	12	0	0
8	Verde claro	Agregar pacotes rotas JOA	3	12	0	0
9	Roxo	Agregar pacotes rotas SMO	3	12	0	0
10	Amarelo claro	Agregar pacotes rotas CON	3	12	0	0
11	Verde	Agregar pacotes rotas A (Volumosos)	5	14	1	-6
12	Azul	Agregar pacotes rotas B (Volumosos)	5	14	1	-10
13	Laranja	Agregar pacotes rotas C (Volumosos)	5	14	-3	-14
14	Verde Azul	Agregar pacotes rotas D (Volumosos)	5	14	-4	-12
15	Marrom	Movimentação de pallets com pacotes da área de volumosos para a área de volumosos rotas <i>service</i>	60	76	60	76

Fonte: Autor (2022)

Figura 14 – Diagrama espaguete de layout otimizado



Fonte: Autor (2022)

Em função do novo layout implementado, foi elaborado um diagrama espaguete, figura 14, para melhor visualização dos trajetos realizados no processo. Também foram coletados os números de passos necessários para a realização das atividades, conforme mostra a quadro 6.

O novo layout trouxe diminuição significativa no deslocamento para agregar os volumosos de rotas *service*, nos quais cerca de 14 passos a menos são necessários para agregar pacotes das rotas C, por exemplo. A nova área de volumosos mais próxima à doca, evitou o deslocamento de todas as *gaylords* de volumosos até o final do galpão como ocorria no trajeto 3. Agora são necessários apenas 10 passos de deslocamento no trajeto 3, uma redução de até 80 passos a cada transporte.

Ainda será necessário movimentar paletes para próximo do final da esteira, onde iniciam as filas de gaiolas de pacotes volumosos *service*, identificado como trajeto 15. Porém, o novo trajeto é cerca de 20 passos, menor que o antigo trajeto 3, e a frequência de envios é muito menor, como o volume de pacotes *XPT* representam metade do volume total da unidade, o número de paletes volumosos atravessando o galpão reduziu pela metade.

Os colaboradores não apresentaram resistência no uso dos carrinhos para agregar pacotes, foram compradas 10 unidades. Para validar o investimento, foi realizado uma análise de comparação entre as duas possíveis formas para agregar os pacotes, com o carrinho e sem o carrinho. Não é possível identificar quantos pacotes cada operador agregou por hora, por isso foi cronometrado as ações de um colaborador durante 5 coletas de pacotes no *Buffer B*, tabela 1, e a frequência de deslocamento necessários até o *Buffer* durante cada hora, tabela 2.

Tabela 1 – Diferenças no uso de carrinho para agregar

Dados de coleta		Coletas					Total
		1	2	3	4	5	
Tempo de coleta (Segundos)	Manual	17	12	20	21	14	84
	Carrinho	56	42	36	65	53	252
Pacotes coletados	Manual	6	4	8	8	5	31
	Carrinho	40	23	15	45	35	158

Fonte: Autor (2022)

O tempo de coleta com uso de carrinhos chega a ser 3 vezes maior, porém são retirados 6 vezes mais pacotes do *Buffer*. Na primeira hora, o oplog 1 realizou 38 deslocamentos até o *Buffer*, isso representa 28 movimentações a mais do que a

terceira hora. Cada ida e volta do *Buffer* pode levar até 18,2 segundos para agregar pacotes das rotas B, então o uso de carrinho pode evitar 9 minutos de desperdícios por movimentação a cada hora.

Tabela 2 – Frequência de deslocamentos por hora

Frequência de deslocamentos por hora

Horas	Carrinhos	Deslocamentos
1 ^a	N	38
2 ^a	N	41
3 ^a	S	10
4 ^a	S	9
5 ^a	S	7

Fonte: Autor (2022)

Pode-se concluir que o uso dos carrinhos aumentou a produtividade, pois houve uma redução na frequência de deslocamentos para realizar a coleta de pacotes no *Buffer*. Na Tabela 3, foi registrada a evolução de pacotes agregados, na primeira e segunda hora de operação, na qual não foram usados os carrinhos, tiveram cerca de 300 a 400 pacotes a menos agregados nas rotas, quando comparadas as horas 3 e 4. No início da quinta hora, a atividade de etiquetagem se encerrou e assim os 6 colaboradores das bancadas ajudaram a agregar.

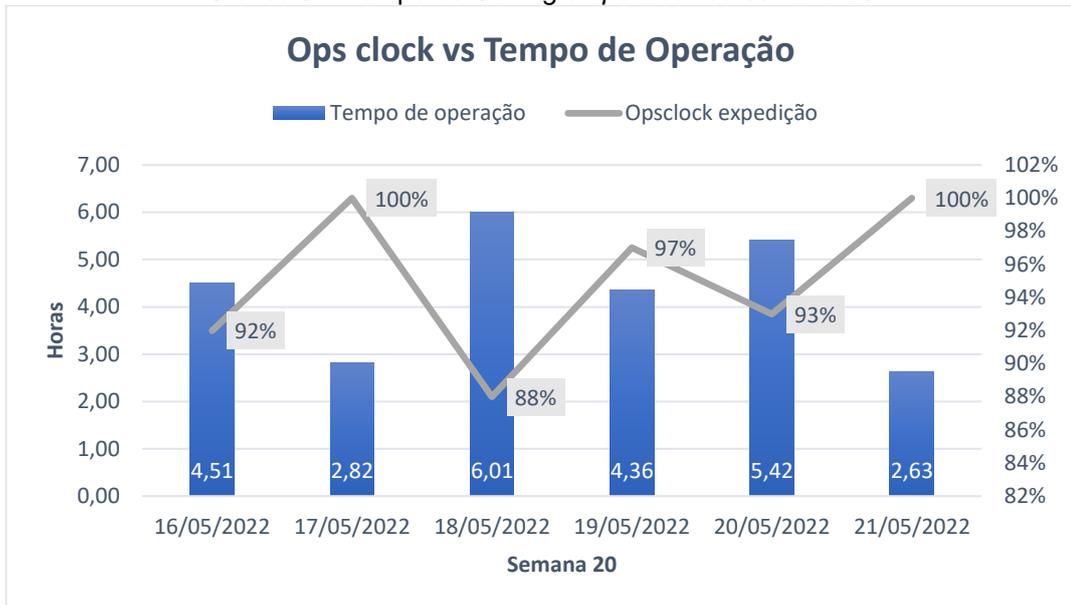
Tabela 3 – Evolução Pacotes agregados

Pacotes agregados por hora

Horas	Carrinhos	Pacotes	% Pacotes
1 ^a	N	1110	14%
2 ^a	N	1321	16%
3 ^a	S	1754	21%
4 ^a	S	1630	20%
5 ^a	S	2354	29%

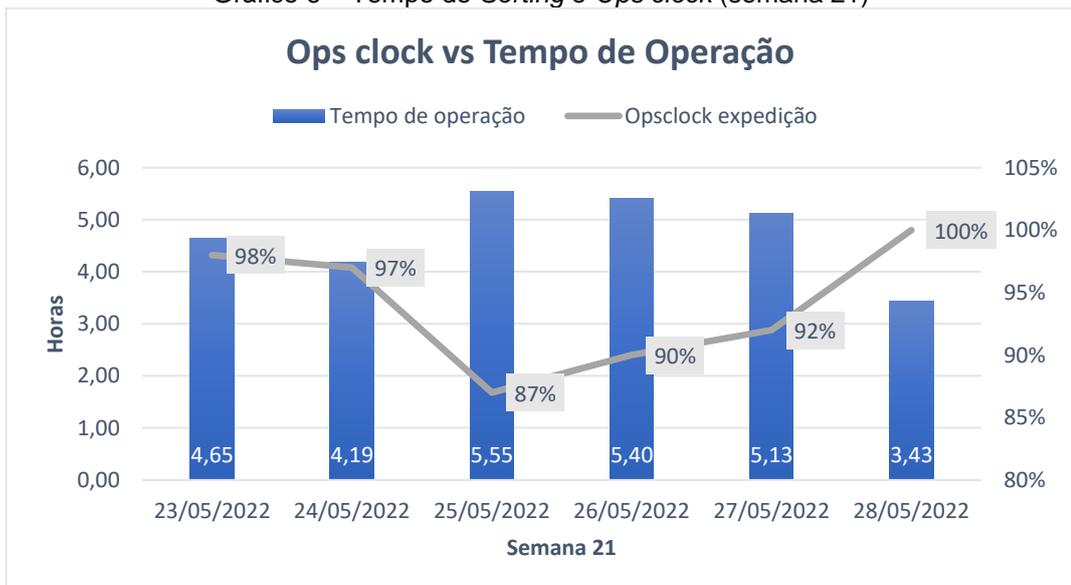
Fonte: Autor (2022)

Os Gráficos 5 e 6 mostram os resultados do indicador durante as semanas 20 e 21, e evidenciam o aumento de produtividade do processo de *sorting*. As duas semanas apresentaram *ops clok* de expedição bem acima da meta de 90%.

Gráfico 5 – Tempo de *Sorting* e *ops clock* da semana 20

Fonte: Autor (2022)

Na semana 20, apenas no dia 18 ocorreu saída de veículos do galpão após as 9 horas da manhã. Com volume de 9493 pacotes, o *sorting* teve 6 horas de duração, ocasionando uma tardia expedição. O mesmo aconteceu na semana seguinte no dia de maior volume, a quarta-feira ficou abaixo da meta de *ops clock*. Porém, como se trata de um indicador semanal, os dois dias não impediram o atingimento da meta.

Gráfico 6 – Tempo de *Sorting* e *Ops clock* (semana 21)

Fonte: Autor (2022)

4.5 ACOMPANHAR (ACT)

Após a fase de execução ocorreu uma diminuição no tempo de operação e por consequência o aumento no indicador *ops clock* expedição. As melhorias esperadas decorrentes da execução do plano de ação se concretizaram, dessa forma foi tomado como padrão as ações do plano elaborado pela fase planejamento e não foi necessário realizar correções no plano original. Caso os resultados obtidos não fossem satisfatórios, seria preciso buscar as causas fundamentais do não atingimento das metas e refazer o planejamento, e assim percorrer novamente o ciclo PDCA, a fim de prevenir a repetição dos efeitos indesejados.

No entanto, é importante realizar um acompanhamento das novas atividades resultantes do plano de ação, para garantir que o processo continue a performar com igual, ou melhor desempenho ao passar das semanas, já que a repetição das atividades pelos colaboradores tende a melhorar seu desempenho.

A ficha de teste é arquivada ao final de cada semana, mas na semana seguinte o *oplog 2* informa sobre as ocorrências da etiquetadora na reunião semanal, composta pelos líderes do *service*. Já o *oplog 3* é responsável por realizar os registros de paradas da operação e levantar os motivos na reunião semanal, dessa forma caso a frequência do motivo “troca do rolo de etiquetas” se mantenha constante pode-se garantir o comprimento da ação que realiza a troca de materiais das etiquetadoras antes do início da operação. Dessa forma, pode-se acompanhar as ações relacionadas a etapa etiquetagem do processo de *sorting*.

Os resultados obtidos com o uso do carrinho na etapa agregar mostraram que o volume de pacotes agregados por hora aumentou em cerca de 300 a 400 unidades. Para acompanhar esta etapa e o desempenho dos colaboradores com o uso dos carrinhos, o *oplog 2* realiza o preenchimento de um *report*, uma imagem que informa o número de pacotes etiquetas, e agregados por hora e o número de pacotes que falta agregar. Este *report* também apresenta a média de pacotes agregados por pessoa e por faixa de horário. Essas informações junto ao trabalho do *oplog 3* em assegurar que os colaboradores realizem suas atividades no padrão estabelecido, proporciona um acompanhamento das ações relacionado ao layout e ao uso dos carrinhos para agregar.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho descreveu de forma prática a implementação de ferramentas e conceitos importantes à gestão da qualidade e para a logística. O objetivo do estudo consiste em evidenciar a implementação dos conceitos abordados, com finalidade em diminuir o tempo de operação de um centro logístico.

Foi possível descrever a implementação da metodologia ciclo PDCA que permitiu visualizar os desperdícios de transporte e espera no fluxo de atividades, gerar um plano de ação para combater as causas identificadas e criar soluções para melhoria de desempenho na unidade. O estudo comprovou que métodos completos e importantes como *brainstorming*, 5 porquês e diagrama de Ishikawa permitem compreender as ações que causam problemas no processo de segregação de pacotes. A etapa de planejamento do PDCA, permitiu direcionar os esforços de melhoria exatamente na causa dos desperdícios. O diagrama espaguete mostrou como o uso de um recurso visual pode ajudar no entendimento do fluxo de materiais e pessoas em um processo, a equipe constatou que o trabalho se tornou mais leve e menos estressante devido a uma simples mudança de layout.

Por meio de propostas de melhorias simples e de baixo investimento, foi possível desempenhar os melhores resultados do indicador *ops clock* expedição no ano. O resultado deste indicador nas semanas 20 e 21, foram 94% e 95% respectivamente. Esse desempenho deve melhorar ainda mais ao passar das semanas, como consequência da evolução de aprendizado dos colaboradores com as novas atividades, principalmente na atividade de agregar com uso de carrinhos. Além disso, também foi possível observar ganhos não mesuráveis, como o engajamento da equipe por ter se esforçado para mostrar que seu conhecimento é importante para a redução de desperdício e resolução de problemas.

Por fim, ficou claro que a implementação das mesmas ferramentas e conceitos pode gerar novas oportunidade de melhorias em atividades de outro turno na unidade, como roteirização e processo de devolução, possibilitando a resolução de novos desafios e objetivos a serem solucionados.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Junico *et al.* **Sistemas de Produção**: Conceitos e Práticas para Projeto e Gestão da Produção Enxuta. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 326 p.

ARAÚJO, Luis César G. de. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2010. 352 p.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 616 p. Tradução: Raul Rubenich.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC**: controle da qualidade total no estilo japonês. 9. ed. Nova Lima: Editora Falconi, 2014. 286p.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade**: conceitos e técnicas. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2012.

CARVALHO, Marly; PALADINI, Edson. **GESTÃO DA QUALIDADE**: Teoria e Casos. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 456 p.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 190 p. Tradução: Rosália Angelita Neumann Garcia.

EBIOGRAFIA. *In*: FRAZÃO, Dilva. **Vilfredo Pareto**: Biografia de Vilfredo Pareto. [S. l.], 13 out. 2015. Disponível em: https://www.ebiografia.com/vilfredo_pareto/. Acesso em: 1 ago. 2022.

EBIT, NILSEN (Brasil). **Webshoppers**. 42ª Edição, Brasil, v. 42, 1ª semestre 2020.

JONES, Daniel; WOMACK, James. **A Mentalidade Enxuta das Empresas**: Elimine o desperdício e crie riqueza. Tradução: Ana Beatriz Rodrigues. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 448 p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos De Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 320 p.

MARSHALL JUNIOR, Isnard *et al.* **Gestão da qualidade e processos**. 1. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2012. 203 p.

MATTAR, João; RAMOS, Daniela Karine. **Metodologia da Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativa, quantitativas e mistas**. 1. ed. São Paulo: Almedina, 2021. 470 p.

NOVAES, Antonio Antonio. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Avaliação e Operação**. 4. ed. São paulo: GEN Atlas, 2014. 424 p.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Tradução: Cristina Schumacher *et al.* Porto Alegre: Bookman, 1997. 150 p.

PIRES, Sílvio R. I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: Conceitos, Estratégias, Práticas e Casos**. 2. ed. São Paulo: GEN Atlas, 2008. 336 p.

SHUKER, Tom; TAPPING, Don. **Lean Office: Gerenciamento do Fluxo de Valor 8 passos para planejar: 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias Lean nas áreas administrativas**. 1. ed. São Paulo: Hemus, 2010. 176 p.

SILVA, Lessandro Lucas da; RENTES, Antonio Freitas. **Um modelo de projeto de layout para ambientes job shop com alta variedade de peças baseado nos conceitos da produção enxuta**. *Gestão e Produção*, São Carlos, ano 2012, v. 19, ed. 3, p. 531-541, 2012.

SLACK, Nigel; CHARNBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. Tradução: Maria Teresa Corrêa Oliveira, Fábio Alher. 2. ed. São Paulo: GEN Atlas, 2002. 735 p.

UOL (Brasil). Uol: Economia. *In*: NASCIMENTO, Talita. **Nilsen: E-commerce no Brasil cresce 47% no 1º semestre, maior alta em 20 anos**. [S. l.], 27 ago. 2020. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/estado-conteudo/2020/08/27/nielsen-e-commerce-no-brasil-cresce-47-no-1-semester-maior-alta-em-20-anos.htm>.

WOMACK, James *et al.* **A Máquina que mudou o Mundo**. Tradução: Ivo Korytowski. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 322 p.

ZEBRA TECHNOLOGIES INTERNATIONAL (Estados Unidos). **ZT410 ZT420 Parts Catalog**. [S. l.: s. n.], 2020. 12 p.