

APLICAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN NO AUMENTO DE PRODUTIVIDADE DA OPERAÇÃO DE SEPARAÇÃO DE PEDIDOS DE UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Victor José Carvalho Pereira

Pr. Mestre José Carvalho de Ávila Jacintho

Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

Laboratório Aprendizagem em Logística e Transporte

Universidade Estadual de Campinas

Resumo

Em vista da relevância da operação de separação de pedidos dentro dos custos logísticos, este estudo tem por objetivo aumentar a produtividade dessa operação dentro de um Centro de Distribuição em 40%. Somente ela é responsável por consumir aproximadamente 25% das horas operacionais do Centro de Distribuição em estudo. Para isso, foi feito uso da metodologia *lean* e de suas ferramentas, tais como Metodologia DMAIC, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa e Matriz GUT, com a finalidade de identificar oportunidades de melhorias e definir quais ações devem ser realizadas primeiramente. Os resultados obtidos foram significativos, tanto em relação ao aumento do número da produtividade da operação de separação de pedidos (+35,6%), quanto em relação à economia financeira proporcionada pela redução das suas horas operacionais (R\$222.000 ao ano).

Palavras Chaves: Separação de Pedidos, Ferramentas Lean, Aumento de Produtividade

Abstract

In view of the relevance of the order picking operation within logistics costs, this study aims to increase the productivity of this operation inside of a Distribution Center in 40%. Only this operation is responsible for consuming around 25% of the operation hours of the Distribution Center in study. Therefore, to achieve this objective, the study made use of the lean methodology and its tools, such as DMAIC Methodology, Pareto Diagram, Ishikawa Diagram and Matrix GUT, seeking to identify improvement opportunities and define which actions should be performed first. The results obtained were significant, not only related to the increase of the productivity number (+35,6%), but also in terms of financial savings provided by the reduction of its operating hours (U\$58.500 per year).

Key words: Order Picking, Lean Tools, Productivity Increase

1. INTRODUÇÃO

De acordo com números divulgados por portais especializados em logística, como Ilos (2017), e por reportagens de jornais credenciados, como Samor (2018), as operações logísticas representaram para o Brasil em 2017 um custo de aproximadamente 820 bilhões de reais. Esse valor corresponde a um número significativo do PIB brasileiro, entre 12,3% a 15% do seu montante, evidenciando a importância que tais operações possuem dentro do cenário brasileiro e reforçam o seu fator de diferenciação na competitividade entre as empresas, uma vez que o aumento em seus custos pode afetar a aquisição de produtos e de serviços por parte do mercado consumidor.

Nesse sentido, Baker (2007) e Branski (2008) afirmam que as operações logísticas oferecem para as empresas oportunidades de simplificar seus fluxos dentro da cadeia de suprimentos, com o propósito de gerar vantagens competitivas e transformar seus modos de operar.

Ballou (2006), por sua vez, aponta o papel fundamental da logística no abastecimento de materiais dentro da cadeia de suprimentos e a relevância do processo de armazenagem dentro dessas operações devido a sua complexidade e a contribuição em relação aos custos. Ponto de vista este fortalecido quando Ballou (2004) menciona que a armazenagem e o manuseio de mercadorias dentro dos armazéns podem atingir de 12% a 40% dos custos totais da logística e Ene e Ozturk (2012) apontam que 20% dos gastos logísticos são das operações dos centros de distribuição.

Entre as operações de um Centro de Distribuição, destaca-se a de *order picking* ou separação de pedidos, por estar diretamente relacionada ao atendimento do nível de serviço dos clientes. Ainda, essa operação colabora fortemente com os custos de execução de um armazém, conforme Ross (2004), e é, em sua grande maioria, realizada manualmente em razão de sua complexidade operacional. (MOLLER, 2011)

Sendo assim, em vista da importância dessa operação para um Centro de Distribuição e suas consequências para a logística, este estudo pretende demonstrar os benefícios que o aumento de sua produtividade pode trazer para a cadeia de suprimentos.

1.1 Justificativa para o projeto

De acordo com a consultoria Tendências, citada na revista Exame (2018), a produtividade brasileira volta a crescer em 2018 em 0,5%, após ter um decréscimo de 6,45% nos últimos 6 anos. Esses dados demonstram o despreparo das empresas para momentos de crises, principalmente quando há uma redução em sua produção. Nesse sentido, as companhias que sobreviveram a esse cenário foram as que se preocuparam em melhorar a sua produtividade mediante a melhorias de processos, cortes de custos e otimização de recursos.

Assim, uma das estratégias utilizadas pelas empresas para se manterem ativas no mercado em tempos difíceis foi o aumento da produtividade, que se mostra fundamental para enfrentar os desafios que virão nos próximos anos.

Exemplo disso é o crescimento em 11% que o faturamento do canal de *E-Commerce* sofrerá em 2018, de acordo com um artigo publicado por Totvs (2018), impulsionando, por consequência, as operações logísticas para atender o número crescente de pedidos desse mercado.

Ainda, segundo Lamphier (2018), os Centros de Distribuições devem garantir agilidade em suas operações com o objetivo de acompanhar a velocidade de vendas do varejo, para suportar a popularidade de crescimento de compras *omnichannel*, o aumento da expectativa em torno da disponibilidade dos produtos e o fator de diferenciação das operações logísticas em vista da utilização da tecnologia dentro dos seus processos (Logística 4.0).

1.2 Problema de pesquisa

A operação de *order picking* tem papel significativo dentro das atividades de um Centro de Distribuição por ser, normalmente, o setor que absorve o maior número de horas dentro de seus processos. Tompkins *et al.*, (2010) reforçam essa ideia ao mencionar que essa atividade representa aproximadamente 55% dos custos operacionais dentro do Armazém.

Nessa perspectiva, a gestão do Centro de Distribuição em estudo identificou a oportunidade de redução de custos em suas operações por meio do aumento da produtividade do *order picking*. No cenário atual da companhia, existem quatro tipos de operações de *picking*:

- 1) Abastecimento de linhas internas;
- 2) Exportação;
- 3) Separação de materiais de pequeno volume;
- 4) Separação de materiais de grande volume.

Observou-se que a operação de *picking* de materiais de pequeno volume caracterizava-se como a atividade que consumia aproximadamente 25% das horas totais de execução do armazém.

Por esse motivo, a gestão lançou o desafio para as funções-suporte de aumentar a produtividade dessa operação de *picking* durante o ano de 2018, pois, além dos benefícios de redução de custo diretamente para o Centro de Distribuição em termos de horas de processamento de materiais, traria também a redução do *lead time* do processo e, como consequência, a disponibilização dos pedidos mais rápidos aos clientes.

1.3 Objetivo do projeto

O projeto tem por objetivo aumentar a produtividade do *picking* de materiais de pequeno volume do Centro de Distribuição em estudo em torno de 40%. Para isso, será aplicado a filosofia do *Lean*, pensamento enxuto, com a finalidade de orientar na identificação dos desperdícios, *mudas*, dentro dessa operação e nas ações que devem ser realizadas, a fim de reduzi-los e/ou eliminá-los.

Dessa forma, ao final do projeto, o presente estudo pretende demonstrar o atendimento da meta de aumento da produtividade de *picking* de materiais de pequeno volume pelo seu indicador já existente dentro do armazém, e a redução nos custos logísticos mensais devido ao novo número de horas gastas para se realizar a mesma operação, sem alteração da demanda.

1.3.1 Metas específicas do projeto

As seguintes metas específicas do projeto foram traçadas com o propósito de atender o objetivo traçado pela gestão da empresa:

- Medição da produtividade atual do processo;
- Identificação dos desperdícios do *lean* na operação de *picking*;
- Análise dos desperdícios encontrados e elaboração do plano de ação a fim de eliminá-los ou reduzi-los;
- Medição da produtividade futura do processo;
- Controle do processo após a implementação das ações;

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico será apresentado a revisão da literatura sobre os assuntos utilizados no desenvolvimento dessa pesquisa.

2.1 Centro de Distribuição

Centros de Distribuição (CD) são instalações fundamentais para a Cadeia de Suprimentos, pois têm por objetivo providenciar entregas mais rápidas de produtos aos clientes, equilibrar o estoque com a demanda do mercado e melhorar a comunicação de atendimento ao cliente. (HARPER e RALPH, 2010)

O CD, ainda, é reconhecido pelas empresas como uma operação diferenciada dentro da Cadeia de Suprimentos, pois pode oferecer serviços personalizados aos clientes e ganhar vantagens competitivas (RAMMA et al., 2012). São alguns desses serviços, as montagens de *Kits*, o *pricing* e a rotulagem e customização dos produtos. (GU et al., 2007, 2010)

Segundo Koster *et al.*, (2007), as operações básicas de um Centro de Distribuição são: recebimento, transferência do material para o estoque (*put away*), transferência do material do estoque para as áreas de *picking* (*replenishment*), separação dos pedidos (*picking*), processos de embalagem, paletização e a expedição. Elas podem ser observadas na figura 1, funções básicas do Centro de Distribuição.

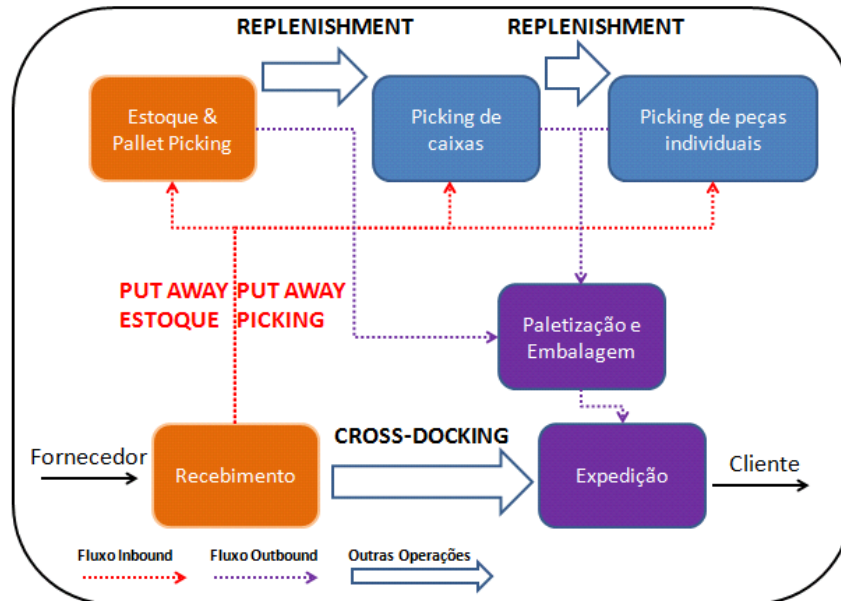


Figura 1: Funções Básicas do Centro de Distribuição

Fonte: Adaptado de Koster et al., (2007)

Com base na Figura 1, pode-se verificar que, dentro de um CD, há dois principais fluxos (GU et al., 2007):

- Entrada, (*inbound*): Relaciona-se aos processos de recebimento dos produtos dos fornecedores e a sua armazenagem no estoque;
- Saída (*outbound*): Relaciona-se aos processos de separação dos pedidos dos clientes no estoque e a sua disponibilização adequada para o transporte;

Assim, conforme já comentado no capítulo anterior, esta pesquisa focará sua análise no fluxo *Outbound*, especificamente na separação de pedidos, por estar relacionada diretamente com a satisfação do cliente e ser responsável pelo maior tempo de operação dentro do Centro de Distribuição em estudo.

2.1.1 Separação de Pedidos (*Order Picking*)

Segundo Fernandes (2017), a separação de pedidos, ou, *order picking*, é a etapa de coleta correta do mix de produtos, em quantidades certas e boas condições, com o propósito de satisfazer as necessidades do consumidor.

Para que isso seja possível, conforme Koster *et al.*, (2007), a operação de *picking* envolve desde o agrupamento das ordens de compra dos clientes em listas de separação, até a coleta dos materiais dentro do estoque, de forma que cada lista de separação seja composta por várias linhas de pedidos dos clientes e, que cada linha compõe apenas um único material, SKU – *Stock Keeping Unit*, na quantidade solicitada.

Parikh (2010) afirma que a estratégia de separação de pedidos define a forma como os separadores se deslocam entre os corredores do armazém com o objetivo de coletar os SKUs solicitados pelos clientes. Nesse sentido, conforme Tompikins *et al.* (2010), 50% do tempo total de execução da operação de *picking* corresponde ao tempo de deslocamento dos separadores entre as posições de armazenagem dos materiais dentro do estoque, justificando a sua importância.

Ballou (2006) comenta que, além de se estabelecer uma sequência adequada na coleta dos SKUs ao longo dos corredores de um armazém, outras considerações devem ser observadas no intuito de aumentar a eficiência do *order picking*. São elas: 1) o gerenciamento dos pedidos a partir da sua data de entrada no sistema e os diferentes tipos de estratégias, por zona e/ou por lote, a serem utilizadas pela empresa na separação dos pedidos de acordo com o perfil dos seus produtos; 2) o tipo da sua operação logística; 3) a configuração do layout do seu estoque.

Por isso, aumentar a produtividade do *order picking* não é uma tarefa fácil e Ballou (2006) reforça a contribuição dessa operação nos custos logísticos ao exigir um número maior de mão-de-obra no atendimento de pedidos fracionados e de pequeno volume.

2.2 Tipos de Organização de Estoque

De acordo com Gasnier (2002), o modo como o estoque está organizado, ou, segmentado, auxilia a gestão no gerenciamento dos seus itens, SKUs, e, ainda, pode auxiliar na priorização de espaços dentro do armazém de acordo com a estratégia adotada pela organização para a execução de suas operações.

Nesse sentido, Gasnier (2002) apresenta 4 tipos de classificação de estoque. São elas:

Classificação ABC: Categorização dos itens segundo o valor movimentado em um período determinado de tempo. Para isso, deve-se multiplicar a quantidade de peças movimentadas de um SKU pelo seu valor de custo unitário.

Classe A – Itens com maior representatividade, correspondem à 75% do valor movimentado;

Classe B – Itens com representatividade média, correspondem à 20% do valor movimentado;

Classe C – Itens com baixa representatividade, correspondem à 5% do valor movimentado.

Classificação XYZ: Categorização dos itens segundo os prejuízos que os mesmos causam, em caso de falta, às operações da empresa.

Classe X – Item de baixa criticidade (Ordinário);

Classe Y – Item de criticidade média (Crítico);

Classe Z – Item de alta criticidade (Vital);

Classificação 123: Categorização dos itens segundo a sua dificuldade de obtenção junto aos fornecedores.

Classe 1 – Complexa;

Classe 2 – Difícil;

Classe 3 – Fácil;

Classificação PQR: Categorização dos itens segundo a sua popularidade, ou seja, quantidade de movimentações realizadas durante um período de tempo.

Classe P – Muito Popular, com pelo menos uma movimentação diária no período;

Classe Q – Popularidade Média, com pelo menos uma movimentação mensal no período;

Classe R – Baixa Popularidade, com poucas movimentações durante o ano;

2.3 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing (LM) é fundamentado nos conceitos do *Toyota Production System* (TPS) e do *Just-in-Time* (JIT). Essa metodologia tem por propósito identificar e reduzir os desperdícios das operações, eliminando as atividades que não agregam valor, ou, que são desnecessárias na execução dos processos. (VINODH et al., 2015,2013)

Dennis (2008) afirma que o *lean* é o pensamento de foco no cliente, em que as empresas precisam fornecer os produtos e serviços com a mais alta qualidade, com o menor custo e dentro do menor tempo, por meio da eliminação dos desperdícios, *muda*, dos seus processos. *Muda* é

qualquer atividade que não agrega valor ao processo, ou, em outras palavras, qualquer atividade que o cliente não está disposto a pagar.

Segundo o TPS, há sete tipos de *mudas*, atividades que não agregam valor em processos administrativos ou de produção. Eles são conhecidos como: Superprodução, Espera, Transporte, Superprocessamento ou Processamento Incorreto, Excesso de Estoque, Movimento Desnecessário e Defeitos (DOTOLI et al., 2015, 2013). Liker (2005) ainda acrescenta mais um tipo de desperdício a essa lista, a criatividade dos funcionários.

A Figura 2 ilustra os oito tipos de desperdícios do *Lean*. Entende-se que o desperdício ilustrado como intelectual seja o desperdício da criatividade dos funcionários, comentado por Liker (2005).

Ainda, Dennis (2008) conceitua outros dois tipos de classificação de desperdícios presentes em processos, o *mura* e o *muri*. O *mura* é a falta de regularidade ou flutuação no trabalho, geralmente causados por planos de produção oscilantes. Um exemplo disso é quando toda tarefa é praticamente realizada com meio dia de trabalho e, durante a outra metade do turno, há o relaxamento na sua execução. Por sua vez, *muri* quer dizer “difícil de fazer” e tem relação com as dificuldades apresentadas na execução do trabalho devido a problemas ergonômicos, de mal ajustes de peças nas máquinas e ferramentas, gabaritos inadequados para a atividade, etc.



Figura 2: 8 Tipos de Desperdícios do *Lean*
Fonte: Portal Bureau Veritas (2018)

Chen *et al.*, (2013) complementam que a metodologia *lean* permite trazer vários benefícios para os processos por meio da eliminação dos seus tipos de desperdícios. São eles: redução de custos das operações, melhorias de qualidade dos produtos e diminuição dos estoques, redução do *lead time* de processamento e do tempo de inatividade dos equipamentos.

Por isso, identificar e eliminar os desperdícios de um processo é fundamental para assegurar o aumento da produtividade de uma operação. Nessa linha, nos próximos subcapítulos quatro ferramentas do *lean* serão apresentadas com o objetivo de demonstrar sua relevância dentro de melhoria de processo.

2.3.1 Metodologia DMAIC

Segundo Porto *et al.*, (2017), o modelo DMAIC, que é parte integrante da filosofia do *Lean Six Sigma*, auxilia na condução de projetos realizados dentro das empresas. Caracteriza-se como

um método de análise e soluções de problemas, ordenado em cinco fases de aplicação. A figura 3 ilustra as fases da sua metodologia.

Lucas (2002) comenta que a base do DMAIC é semelhante ao ciclo de melhorias PDCA, vez que ambos apresentam características muito próximas, como: escolha dos pontos a serem melhorados, etapa de análise dos dados, planos de ação e etapa de verificação/controle.



Figura 3: Etapas da metodologia DMAIC

Fonte: Adaptado de Dale et., (2007)

Nessa lógica, Sleeper (2006) e Dale *et al.*, (2007) definem as etapas do DMAIC da seguinte maneira:

- Definir (*Define*): Nessa etapa se forma uma equipe de trabalho com membros de departamentos diferentes e há a definição do problema a ser resolvido. Ressalta-se que o problema deve ser bem definido, bem como, o seu impacto para a empresa.
- Medir (*Measure*): Etapa de medição da situação atual do problema e identificação das causas potenciais que o atinge.
- Analisar (*Analyse*): Entendimento das causas raízes que afetam o problema e identificação das soluções para melhorá-lo. Essa etapa também inclui a quantificação dos benefícios que se pode esperar a partir da implementação das ações.
- Melhorar (*Improve*): Período de implementação das sugestões de melhorias definidas na etapa anterior.
- Controlar (*Control*): Verificação se as soluções implementadas resolveram o problema definido na primeira etapa e estabelecimento de métricas a fim de controlar a variação do processo e garantir que o problema não retorne no futuro.

2.3.2 Diagrama de Ishikawa

Segundo Holanda e Pinto (2009), o Diagrama de Ishikawa é uma ferramenta muito útil na análise dos processos, pois demonstra a relação existente entre os seus resultados e as diversas causas que o afetam, de modo a auxiliar na definição das causas raízes de um problema.

Como o número de causas encontradas para o problema pode ser extenso quando aplicada a ferramenta, Campos (1999) cita que elas podem ser divididas em 6 categorias: Máquinas, Meio-Ambiente, Medidas, Materiais, Métodos e Mão-de-Obra.

A figura 4 representa como deve ser elaborado o Diagrama de Ishikawa a partir das considerações de Campos (1999).

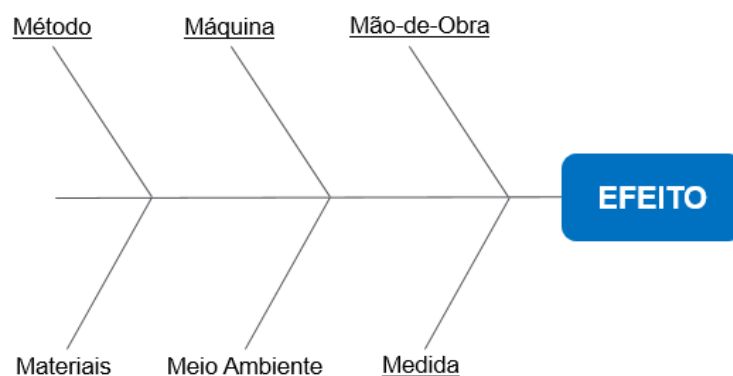


Figura 4: Diagrama de Ishikawa
 Fonte: Adaptado de Ishikawa (1993)

De acordo com as definições expostas por Ishikawa (1993) e pelo site Citisystems, os 6Ms significam:

- **Método:** As causas estão relacionadas ao método pelo qual o trabalho ou um procedimento é executado.
- **Máquina:** As causas têm origem em falhas nas máquinas. Exemplo: A falta de manutenção nesses equipamentos.
- **Mão de Obra:** Os desvios são ocasionados pelo colaborador. A pressa, a imprudência ou mesmo a falta de qualificação da mão-de-obra são causas dessa categoria.
- **Medida:** A falta ou a utilização de indicadores de medições inadequados são os causadores desse desvio. Ainda, o site Citisystem inclui nessa categoria uma decisão tomada anteriormente que altere o modo de funcionamento de um processo, o que pode causar o problema.
- **Materiais ou Matéria Prima:** Os materiais utilizados no processo são os causadores dos desvios.
- **Meio Ambiente:** O ambiente, espaço, contribui na geração dos desvios. Exemplo: poluição, poeira, falta de espaço, etc.

Vale ressaltar que, durante a aplicação da ferramenta, não é necessário que se encontrem causas para todos os “M” de Ishikawa. Em alguns casos nem todos serão aplicáveis e, por isso, é importante conhecê-los com a finalidade de explorar todos os tipos de causas que podem afetar um processo.

Em acréscimo ao uso do diagrama, Godoy (2001) e Carvalho (1999) comentam sobre a utilização da ferramenta brainstorming no processo de procura das causas para um problema devido ao seu enorme potencial de orientar a criação de ideias, a partir da discussão em grupo, permitindo, desse modo, que todos os seus integrantes possam expressar livremente suas ideias e opiniões a respeito do tema.

2.3.3 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto tem por objetivo classificar os problemas de acordo com o seu número de ocorrências em um período de tempo e ordená-los de modo que a sua resolução se inicie por aquele que possui maior impacto nos desvios de execução de um processo. Utiliza-se, dessa forma, a ponderação do 80 – 20: 20% dos tipos de problemas correspondem a 80% das ocorrências dentro de um processo. (SOUSA et al., 2011)

Assim, por ser uma ferramenta visual, expressa-se por meio de um gráfico, facilitando na observação dos problemas que são os maiores agressores de um processo e permite que a equipe de melhoria contínua concentre seus esforços onde realmente importa.

2.3.4 Matriz GUT

Matriz GUT é uma ferramenta que busca orientar a prioridade em que os problemas devem ser resolvidos pela equipe de gestão das empresas. Dessa forma, avalia os problemas de modo quantitativo e estabelece a sequência das ações corretivas e preventivas para a sua resolução. (PERIARD, 2011)

Essa matriz, além de ser aplicada em resolução de problemas, pode também ser utilizada em definições de estratégias, em desenvolvimentos de projetos e em tomadas de decisões. (PESTANA et al., 2016)

Periard (2011) traz a seguinte classificação para a sigla GUT:

- Gravidade (G): Faz referência ao impacto que um problema possui dentro de um processo. Exemplo: O quanto determinado problema prejudica o funcionamento do processo? Prejudica muito ou prejudica pouco?
- Urgência (U): Quantidade de tempo que se tem ou que é necessário para a resolução da tarefa. Para essa classificação, recomenda-se o seguinte questionamento: “A solução desse problema pode aguardar ou precisa ser realizada de imediato?”.
- Tendência (T): Faz referência ao modo como o processo irá se comportar caso o problema não seja resolvido logo. Ele irá piorar? Continuará do mesmo modo?

Assim, de modo a definir a priorização dos problemas segundo a matriz GUT, eles devem ser classificados de acordo com as notas expostas na Tabela 1. A partir das notas estabelecidas para os três critérios da matriz (Gravidade, Urgência e Tendência), basta realizar a sua multiplicação para obter a pontuação de cada problema e determinar qual tem mais impacto no processo a fim de ser resolvido primeiramente. (PESTANA et al., 2016)

Tabela 1: Classificação das Notas

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar rapidamente
4	Muito grave	É urgente	Irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

Portanto, como foi exposto até o momento, fazer uso da metodologia *lean* e de algumas de suas ferramentas em melhoria de processos é um caminho eficiente na identificação de deficiências produtivas e na orientação para eliminá-las.

2.4 Cronoanálise

A cronoanálise é uma técnica de medição de tempo e faz parte do Estudo de Métodos de Tempos e Movimentos. De acordo com Peinado e Graeml (2007) e Maresca (2007), a análise do trabalho por meio desse estudo de tempos permite dividir todos os movimentos necessários à execução de uma tarefa, determinando, desse modo, o método de trabalho mais adequado para a sua realização através da eliminação dos movimentos que elevam desnecessariamente o tempo da atividade, ou mesmo, aqueles que geram problemas ergonômicos.

Fellipe *et al.*, (2012) citam a cronoanálise como a técnica aplicada dentro das organizações para determinação do tempo padrão dos seus processos, destacando a sua importância como parâmetro inicial para análises dos tipos de movimentos presentes dentro de uma tarefa e para a elaboração de indicadores de produtividade e de qualidade.

Em complemento à aplicação dessa técnica na determinação do tempo padrão, Pronaci (2003) expõe que o equipamento mais utilizado para esse fim é o cronômetro, por ser de fácil manuseio e de alta precisão na coleta dos dados. Ele complementa, porém, que a filmagem é o melhor método de coleta de informações, pois permite uma análise cuidadosa dos dados a posteriori.

2.5 Custo de Mão de Obra

Segundo Martins (2017), o custo de Mão de Obra divide-se em dois tipos: Direta e a Indireta. A MOD (Mão de Obra Direta) está relacionada ao tempo despendido pelo funcionário na produção de um produto ou na execução de um serviço, sem a necessidade de estimar, ou mesmo, ratear seu tempo. Assim, se for necessário o uso de rateio ou de estimativa para se chegar ao seu valor, o custo já é denominado de Mão de Obra Indireta, MOI.

Para encontrar o custo da MOD, definido pela constituição brasileira, deve-se somar junto ao valor pago pelas empresas a taxa horária do funcionário, os encargos sociais, férias, 13º salário, descanso remunerado, etc. Ainda, dentro desse valor, pode-se agregar ou não ao custo da MOD, custos referentes a Horas Extras ou Adicionais. Por sua vez, custos relacionados a transporte, alimentação, saúde, etc, não fazem parte da MOD por serem normalmente fixos e não proporcionais ao salários pagos. (MARTINS, 2017)

3. METODOLOGIA

Neste capítulo aborda-se como a pesquisa se classifica segundo a literatura, bem como a estrutura em que o texto se divide para o desenvolvimento do seu tema.

3.1 Classificação da Pesquisa

De acordo com Yin (2001), o estudo de caso se caracteriza por ser uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto de vida real. O autor complementa que não há limites definidos entre o fenômeno e o seu contexto para esse tipo de pesquisa.

Portanto, a partir da definição expressa por Yin (2001), esta pesquisa se classifica como estudo de caso, pois procura aumentar a produtividade da operação de *order picking* por meio da observação da atividade *in loco*, além de ser necessária a utilização de diferentes formas de coleta de informações e dados para atingir seu objetivo, justificando, desse modo, o fato de não haver limites definidos entre o fenômeno e o seu contexto.

3.2 Desenvolvimento da Pesquisa

A Figura 5 demonstra como foi estruturado o estudo de caso para o desenvolvimento desta pesquisa.



Figura 5: Divisão do Estudo de Caso

Fonte: O próprio autor

3.2.1 Definição do Tema de Pesquisa

Conforme já exposto, a primeira parte da pesquisa dissertou sobre o seu tema de análise e a importância dele para a estruturação deste estudo. Sendo assim, o capítulo introdutório definiu como tema de pesquisa o aumento da produtividade da operação de *picking* de materiais de pequeno volume, por ser a operação que mais absorve horas de processamento dentro do Centro de Distribuição em estudo.

Ainda no primeiro capítulo, justificou-se a importância dessa operação nos custos logísticos com comentários de outros autores da literatura. Destacou-se também a pressão que essa operação sofrerá nos próximos anos devido ao aumento do número de pedidos de venda proporcionado pelo canal *E-Commerce*.

3.2.2 Revisão da Literatura

Com o propósito de atender o objetivo definido pela pesquisa, o autor realizou, inicialmente, uma revisão na literatura acerca dos conceitos Centro de Distribuição e Operação de Separação de Pedidos, ou, *Order Picking*, para criar-se uma familiaridade com eles e identificar suas relações com a logística, conforme mostrado no segundo capítulo.

Desse modo, em um segundo momento, abordaram-se outros temas, tipos de classificação de estoque, metodologia *lean* e suas ferramentas e a cronoanálise, no intuito de se buscar embasamento teóricos para analisar o estado inicial da operação de *Order Picking*.

3.2.3 Definição da Coleta de Dados

Antes de iniciar a fase de coleta de dados, o presente estudo buscou compreender o funcionamento e os problemas da operação de *Order Picking* do Centro de Distribuição. Essa compreensão se deu por meio de entrevistas com o encarregado e o líder da área, com o objetivo de conhecer detalhadamente todas as etapas de funcionamento dessa operação, desde a entrada do pedido no WMS SAP até a entrega do material para a área de expedição.

Em complemento às entrevistas, uma ficha de identificação de problemas foi entregue a todos os separadores com o propósito de observar as barreiras diárias que eles enfrentam na execução da sua tarefa. O período de aplicação da ficha foi de uma semana, definindo, desse modo, o método de coleta de informações e de dados necessários para o início da análise.

3.2.4 Análise do Cenário Atual do Processo

Nessa etapa, o estudo busca orientação na metodologia DMAIC para utilizar, em sequência, as seguintes ferramentas para a análise do cenário atual da operação de *Order Picking* de pequeno volume: Diagrama de Pareto, Cronoanálise, Diagrama de Ishikawa e Matriz GUT.

3.2.5 Alteração do Processo

Graças a análise e a priorização das causas que afetam a operação de separação de pedidos de pequeno volume, realizadas na etapa anterior, o estudo busca definir, nessa etapa, as ações para alterar o cenário atual da operação de *Order Picking* de modo a garantir a meta traçada para o aumento da sua produtividade.

3.2.6 Análise dos Resultados

Após implementadas as ações definidas na etapa anterior, verifica-se se o objetivo da pesquisa foi atingido pelo indicador de produtividade do Centro de Distribuição e o impacto financeiro que a melhoria na operação de *order picking* gerará.

3.2.7 Conclusões e Sugestões

Sugestões de continuação do trabalho ou mesmo comentários sobre pontos positivos e negativos observados durante a realização desse estudo são destacados nessa última etapa.

4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Nesta seção apresenta-se o desenvolvimento da pesquisa junto com os seus resultados obtidos. Dessa forma, antes de se iniciar o desenvolvimento do projeto, apresenta-se brevemente o tipo de empresa em estudo e o cenário atual dos seus processos.

4.1 Apresentação da Empresa e do seu Cenário Atual

A empresa em estudo é uma multinacional especialista global em gestão de energia e automação industrial. Com um faturamento anual de 24,7 bilhões de reais e um total de 142.000 funcionários, ela está presente em mais de 100 países e, no Brasil, conta com 8 unidades: seis fábricas, um escritório administrativo e um Centro de Distribuição.

Com um negócio orientado a diversos canais de vendas (B2C, atacado e varejo), a empresa possui seu único Centro de Distribuição localizado na região metropolitana de São Paulo. Ele conta com um número aproximado de 16.000 SKUS e 35.000 locações de estoque para atender diariamente os pedidos de venda.

4.1.1 Perfil dos Produtos

Os produtos são classificados, basicamente, em dois tipos: *Industry e Retail*.

- *Industry*: Corresponde a aproximadamente 80% de todos os produtos do Centro de Distribuição e são destinados ao setor industrial. Podem ser armazenados em até quatro tipos diferentes de paletes, pois possuem dimensões e pesos bem variados.
- *Retail*: Produtos destinados ao setor doméstico. Corresponde a aproximadamente 10% de todos os produtos do Centro de Distribuição. São armazenados basicamente em um único tipo de paleta, pois não apresentam muitas diferenças entre seus pesos e dimensões.

4.1.2 Cenário Atual

As atividades operacionais do Centro de Distribuição em estudo estão divididas, basicamente, em quatro segmentos:

- *Inbound*: Todas as operações relacionadas ao recebimento e guarda de material dentro do CD;
- *Outbound*: Todas as operações relacionadas a separação de pedidos para clientes internos e externos;
- Adaptação: Todas as operações relacionadas a personalização de produtos a fim de atender necessidades especiais dos clientes;
- Outras Atividades: Operações de suporte aos três fluxos acima, tais como: Contagem de Inventário, Retrabalho de Materiais, entre outras.

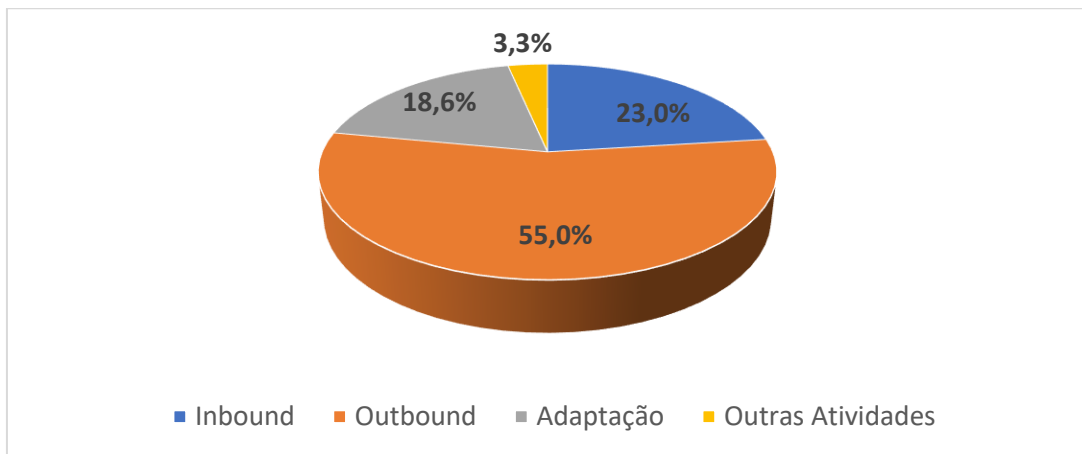


Figura 6: Distribuição das horas operacionais por atividades do CD

Fonte: O próprio autor

Tendo em vista os números expostos na Figura 6, a gestão do Centro de Distribuição identificou que as operações pertencentes ao setor de *Outbound* trariam uma grande oportunidade de redução dos custos operacionais do CD, vez que elas são responsáveis por aproximadamente 55% das horas totais despendidas operacionalmente.

Sendo assim, a gestão utilizou-se da mesma ideia para identificar, dentro do fluxo *Outbound*, a operação que mais absorvesse horas operacionais. O resultado dessa análise está exposto pela figura 7.

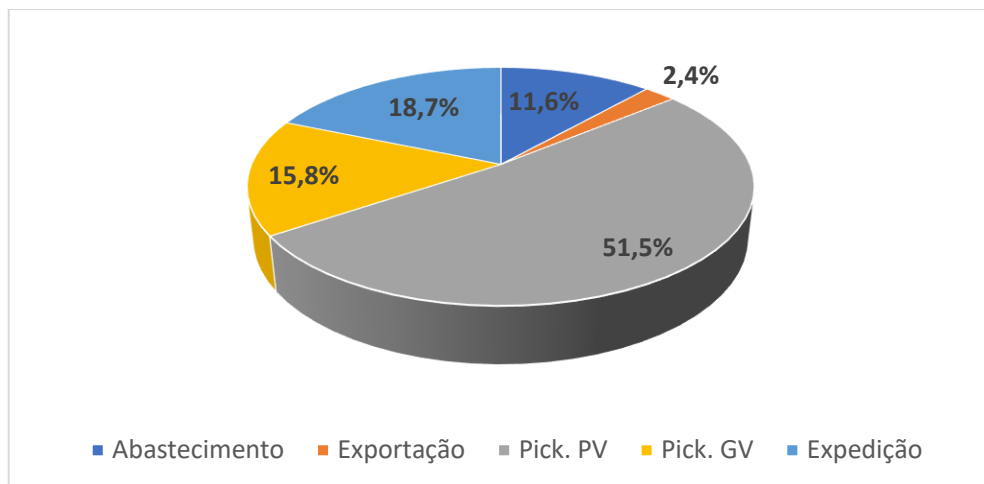


Figura 7: Distribuição das horas operacionais entre as operações do fluxo *Outbound*

Fonte: O próprio autor

Como pode ser visto na figura 7, a operação de *Order Picking PV* é representativa dentro do fluxo *Outbound*, ainda mais quando comparada com o total de horas operacionais do Centro de Distribuição. Somente ela representa aproximadamente 28% das horas totais, justificando, desse modo, a escolha da gestão de melhorar essa operação, com o objetivo de garantir uma redução nos custos operacionais do CD.

4.1.3 Operação de *Order Picking*

A operação de *order picking PV* caracteriza-se como a operação de separação de pedidos de materiais de pequeno volume. Ela é denominada de PV, pois seus materiais, ao serem separados,

são alocados em três tipos de embalagens de expedição e direcionados a uma esteira, que é responsável por transportar as embalagens para perto dos locais de expedição.

A figura 8 ilustra o leiaute do armazém, destacando o espaço físico do estoque, da esteira e dos locais de expedição.

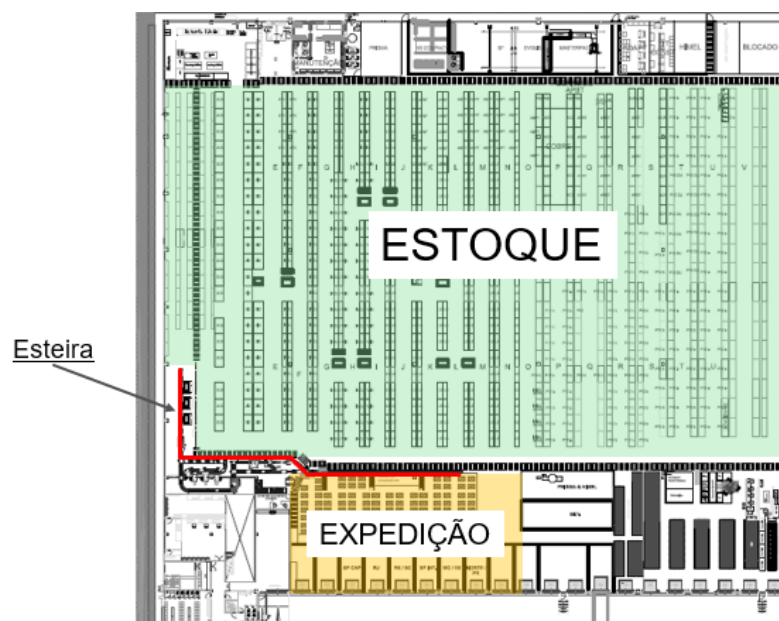


Figura 8: Leiaute do Armazém

Fonte: O próprio autor

De uma maneira simples, o fluxograma exposto pela figura 9 demonstra as principais atividades da operação de *order picking* PV do CD em estudo. Deve-se ressaltar que para a movimentação do colaborador não são utilizados meios de transporte. Existe apenas um carrinho de separação manual de apoio a essa operação.

Ainda, utiliza-se um Coletor RFID, durante a realização das etapas 4 e 5, com o objetivo de orientar o colaborador para o local de *picking* e, também, para confirmar a separação dos materiais através da leitura dos seus respectivos códigos de barras.

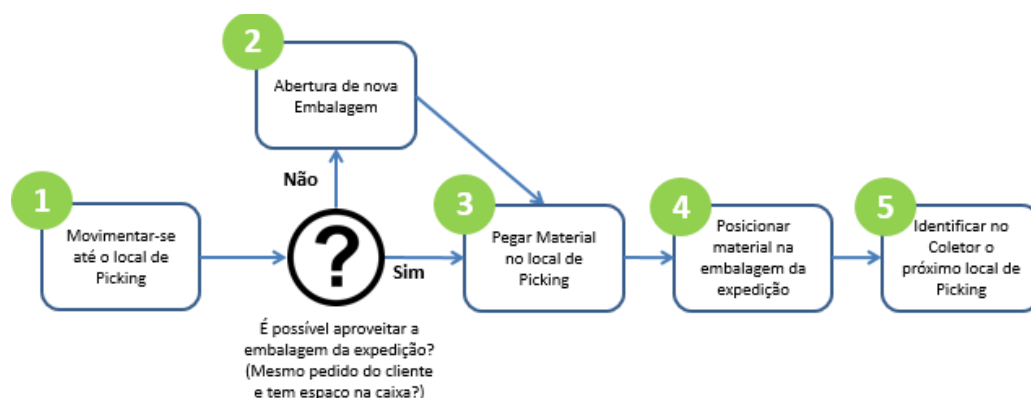


Figura 9: Fluxograma Operação PV

Fonte: O próprio autor

Por fim, outro ponto importante a destacar é a existência de locais estratégicos posicionados ao longo do CD para que o colaborador deposite as suas embalagens de expedição no intuito de evitar seu deslocamento até a esteira.

4.1.4 Produtividade Separação PV

A figura 10 demonstra a produtividade da operação de *order picking* PV no último trimestre de 2017 e nos dois primeiros meses de 2018, situação anterior ao projeto.

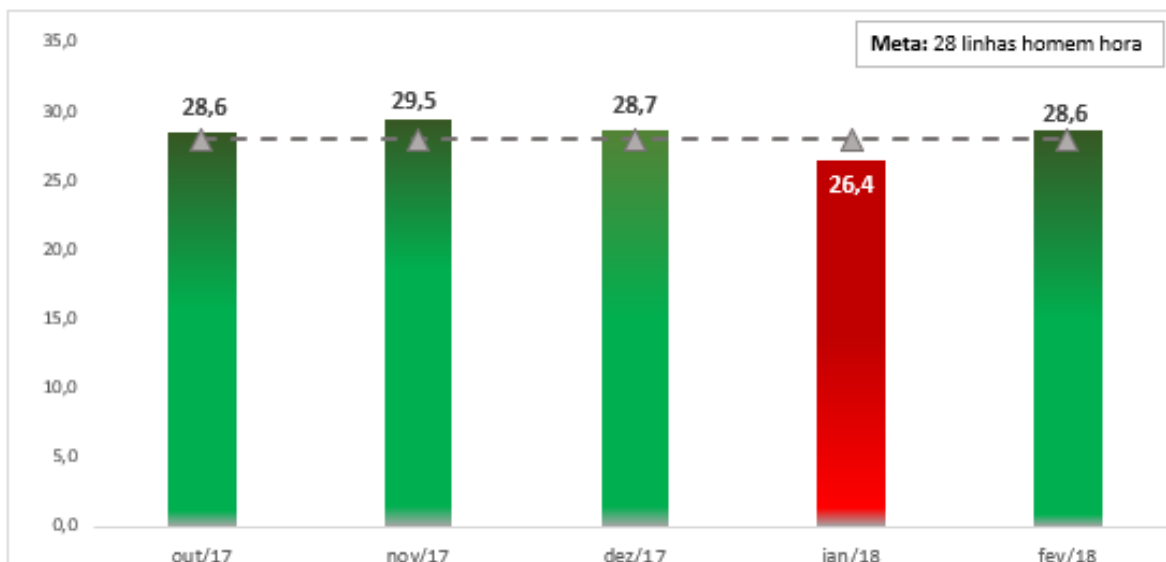


Figura 10: Produtividade *Order Picking* PV – Situação Anterior

Fonte: O próprio autor

Assim, com o conhecimento da relevância dessa operação em termos de horas operacionais e do seu indicador de produtividade, a gestão do CD realizou um *benchmarking* com outras unidades da companhia e com outras empresas de segmento de mercado semelhante. Estabeleceu-se, dessa forma, um novo número para a meta de produtividade de *Order Picking* PV até o final de 2018: 40 linhas de pedido homem hora, o que significa um aumento de 40% na produtividade dessa operação, conforme exposto no tópico 1.3.

A gestão espera economizar aproximadamente R\$250.000,00 ao ano em redução de horas de processamento de materiais ao atingir esse novo número de produtividade.

4.2 Análise do Cenário Atual

Partindo da aplicação da metodologia DMAIC, o presente estudo pretende atingir o objetivo traçado pela gestão do armazém ao longo do ano de 2018. Diante disso, a primeira etapa da metodologia foi determinada: Melhorar a produtividade do processo de *Order Picking* PV de 28 linhas de pedido homem hora para 40, garantindo, dessa forma um aumento na produtividade em torno de 40%, conforme tópico 1.3.

O segundo passo para a aplicação da metodologia é realizar a medição da situação atual do processo e identificar possíveis causas potenciais que o atinge no intuito de melhorá-lo e garantir que o objetivo esperado no passo anterior seja atingido.

Assim, esse subcapítulo dividiu-se entre os passos de medição, análise e melhora da metodologia DMAIC. Eles serão apresentados, nessa sequência, a seguir.

4.2.1 Metodologia DMAIC – Medição

O indicador de produtividade da operação de *Order Picking* PV foi exposto na figura 10 e pode-se observar que ao longo do período mensurado, seu valor médio ficou em torno de 28,3 linhas de pedido por homem hora. Desse modo, conclui-se a primeira etapa da fase de medição da metodologia DMAIC: mensurar o estado atual do processo.

Como continuidade dessa fase, uma ficha de identificação de problemas foi entregue à operação durante o período de uma semana com o objetivo de identificar possíveis causas que afetam o fluxo de trabalho padrão da operação de *Order Picking* PV, descrito pela Figura 9.

Os dados obtidos por essa ficha de identificação foram consolidados e estruturados em um Diagrama de Pareto.

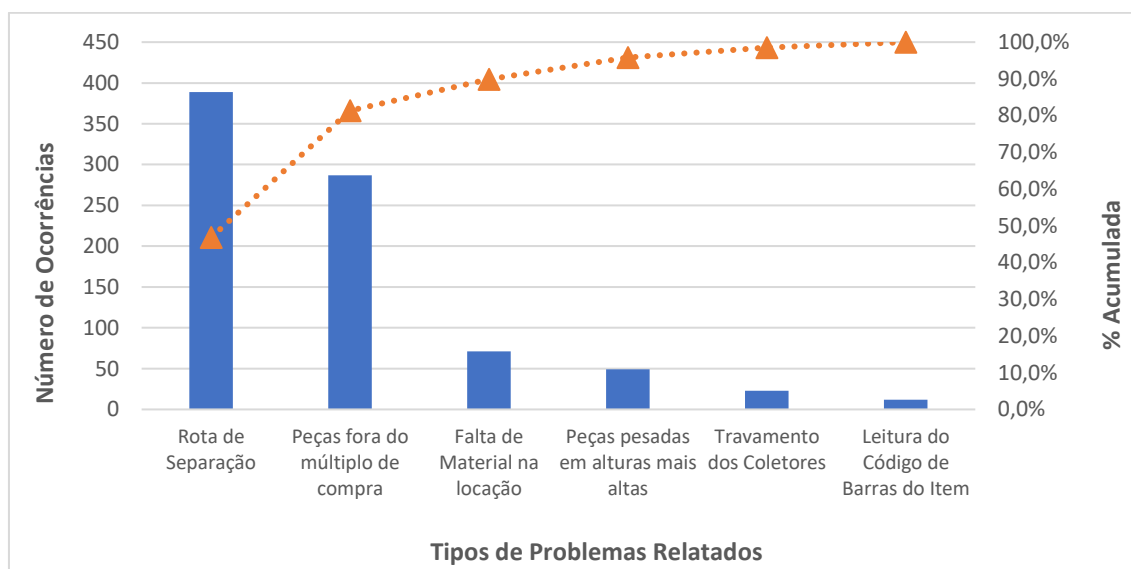


Figura 11: Diagrama de Pareto dos Problemas Operacionais

Fonte: O próprio autor

A partir dos dados expostos pela Figura 11, pode-se perceber que dos seis maiores problemas relatados ao longo da semana de coleta de dados, dois deles correspondem a praticamente 81% de todas as ocorrências. São eles:

- 1) Problemas no decorrer da rota de separação de *picking* devido a mudanças repentinas nos locais a serem separados e ocorrência de ziguezague nos corredores de separação;
- 2) Problemas relacionados a linhas de pedidos com quantidade de peças fora do múltiplo do código de barra do material de estoque;

Ainda, em apoio aos problemas encontrados pelo Diagrama de Pareto, fez-se uso da cronoanálise na operação de *Order Picking* para identificar outras possibilidades de melhorias no processo de separação. O resultado dessa aplicação está ilustrado na Figura 12 através de um Diagrama de Pareto.

Para se chegar ao resultado da cronoanálise, filmou-se primeiramente a operação de *Order Picking* PV durante um período de aproximadamente 90 minutos e, na sequência, analisou-se o tempo de cada atividade dessa operação por meio de uma planilha de Excel. Nesse período de 90 minutos, observou-se um total de 43 linhas de pedidos realizadas, com um tempo total de 128,57 segundos por linha, significando uma produtividade de 28 linhas de pedido por homem hora.

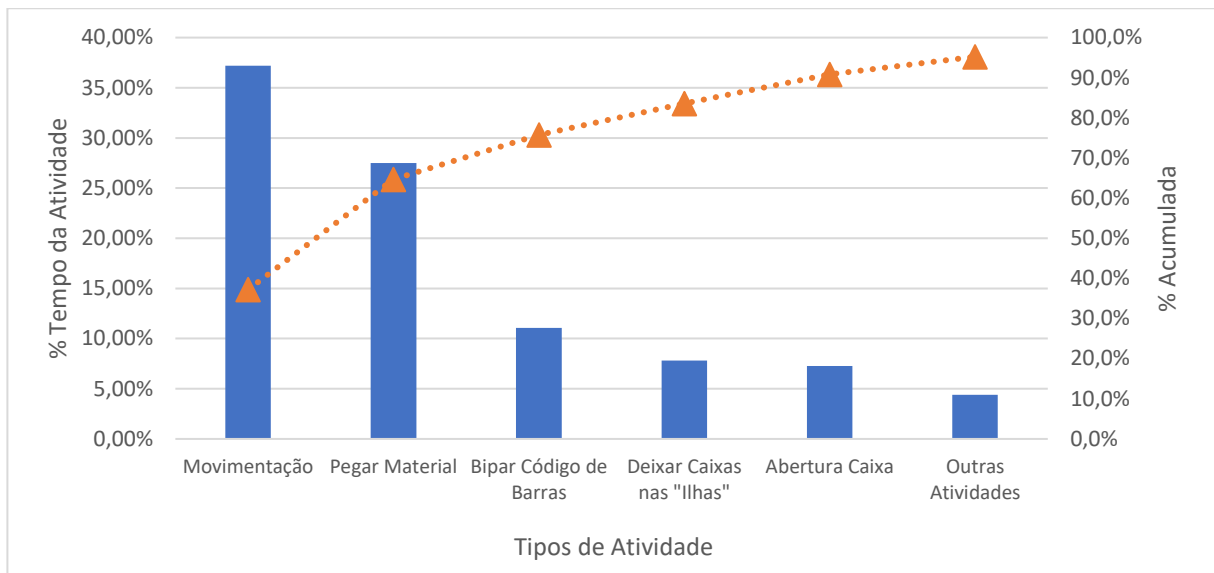


Figura 12: Diagrama de Pareto da Cronoanálise

Fonte: O próprio autor

4.2.2 Metodologia DMAIC – Análise

Como os dois diagramas de Pareto demonstraram, melhorar a Rota de Separação da operação de *Order Picking* PV fará com que o seu maior tempo de atividade, movimentação, se reduza e, como consequência, aumente a produtividade dessa operação devido a redução do seu tempo de ciclo. Atualmente, essa operação de separação conta com um tempo de ciclo de aproximadamente 128 segundos, conforme relatado pela cronoanálise.

Assim, partindo desse princípio, aplicou-se o Diagrama de Ishikawa com a finalidade de encontrar as causas que seriam responsáveis por gerar ineficiências na Rota de Separação da operação de *Order Picking* PV.

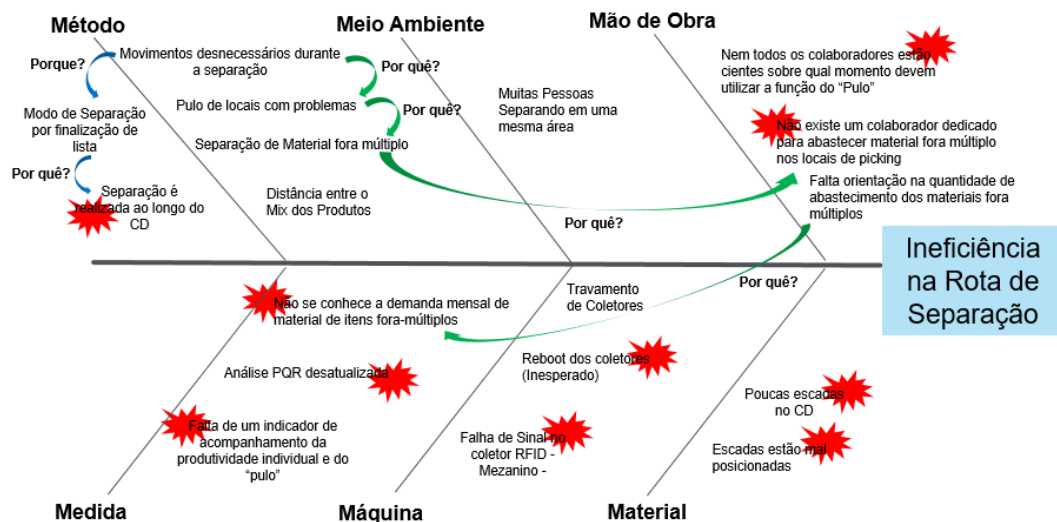


Figura 13: Diagrama de Ishikawa

Fonte: O próprio autor

Durante a aplicação da metodologia do Diagrama de Ishikawa, fez-se uso também da ferramenta de qualidade 5 Porquês. Essa combinação de ferramentas auxiliou a identificar as causas raízes de cada causa relatada inicialmente no Diagrama de Ishikawa. Assim, ao final

desse processo, chegou-se a um total de 10 causas raízes que afetam diretamente a Rota de Separação de *Picking*.

4.2.3 Metodologia DMAIC – Melhorar

A partir da definição das causas raízes no passo anterior da metodologia DMAIC, aplicou-se a Matriz GUT com o propósito de orientar na priorização da resolução das causas de ineficiência na rota de separação de *picking*. Para chegar ao seu valor, foram atribuídas pontuações de 1 a 5 a cada um dos seus três critérios (Gravidade, Urgência e Tendência).

Tabela 2: Classificação das Causas Raízes segundo a Matriz GUT

Causas raízes do Ishikawa	Total GUT
Não existe um indicador de acompanhamento individual	48
Falta de colaborador dedicado ao abastecimento de materiais fora múltiplos	48
Análise PQR Desatualizada	36
Não se conhece a demanda mensal de materiais fora múltiplos	36
Separação é realizada ao longo do CD	32
Escadas mal posicionadas	24
Falta de conhecimento dos colaboradores a respeito do "pulo"	20
Reboot dos coletores inesperado	12
Poucas escadas no CD	12
Falha de Sinal no Coletor - Mezanino	8

Conforme ilustra a tabela 2, a Matriz GUT demonstrou quais causas deveriam ser resolvidas primeiramente e as suas importâncias, segundo os seus critérios de Gravidade, Urgência e Tendência.

Nesse sentido, definiu-se as seguintes ações para a resolução das principais causas:

- 1) Construção de um indicador individual por colaborador com o propósito de acompanhar hora a hora a produtividade e quantidade de linhas puladas.
- 2) Realizar uma classificação PQR para o Centro de Distribuição com a finalidade de garantir que os SKUs de maior giro estejam nas posições de mais fácil acesso aos colaboradores e que os itens que compõem os principais MIX de produtos estejam próximos.
- 3) Definição do abastecimento de itens fora múltiplo em quantidade de peças mensais e com mão de obra específica.
- 4) Realizar *Order Picking* por proximidade de locações de *picking* e dividido por regiões de separação (*Industry* e *Retail*).

4.3 Resultados

Todas as ações definidas na etapa de melhorar da metodologia DMAIC foram orientadas com o objetivo de eliminar os desperdícios do *lean*, presentes na operação de *Order Picking* PV. Diante disso, chegou-se aos resultados comentados a seguir. Eles estão divididos em duas partes. Descrição dos desperdícios do *lean* reduzidos na operação e apresentação do indicador de produtividade da operação de *Order Picking* PV ao longo de 2018.

4.3.1 Desperdícios do Lean

Ao realizar as ações, dois tipos de classificações de desperdício do *lean* foram reduzidos: Desperdícios relacionados ao *Muda* (Movimentos Desnecessários, Processos Desnecessários e Defeitos) e ao *Mura*.

A respeito dos *Mudas*, pode-se concluir que a modificação na estratégia de separação por proximidade e por regiões fez com que o deslocamento dos colaboradores entre as posições de

picking diminuisse. Combinado a isso, a alteração nas posições de *picking* realizada pela classificação PQR auxiliou em aproximar os SKUs com saídas dentro do mesmo pedido, assim como, deixando-os em posições mais favoráveis, ergonômicas, no Centro de Distribuição.

Ainda, outro ponto a se destacar dentro dos *Mudas* foi a padronização da operação de abastecimento de materiais fora múltiplos de compra nos locais de *picking*. Isso fez com que diminuíssem os erros de embalagem desses tipos de produtos e o tempo de parada da Operação de *Order Picking* PV para se realizar esse processo de etiquetagem durante a separação do item.

Por fim, em relação ao *Mura*, a criação de um indicador de produtividade individual fez com que a gestão pudesse acompanhar hora a hora a operação de *Order Picking* PV. Identificando e corrigindo, dessa forma, os desvios na operação no intuito de evitar oscilações em seu fluxo de trabalho.

4.3.2 Indicador de Produtividade PV – Situação Após o Projeto

A figura 14 ilustra o valor da produtividade da operação de *Order Picking* PV ao longo do ano de 2018.

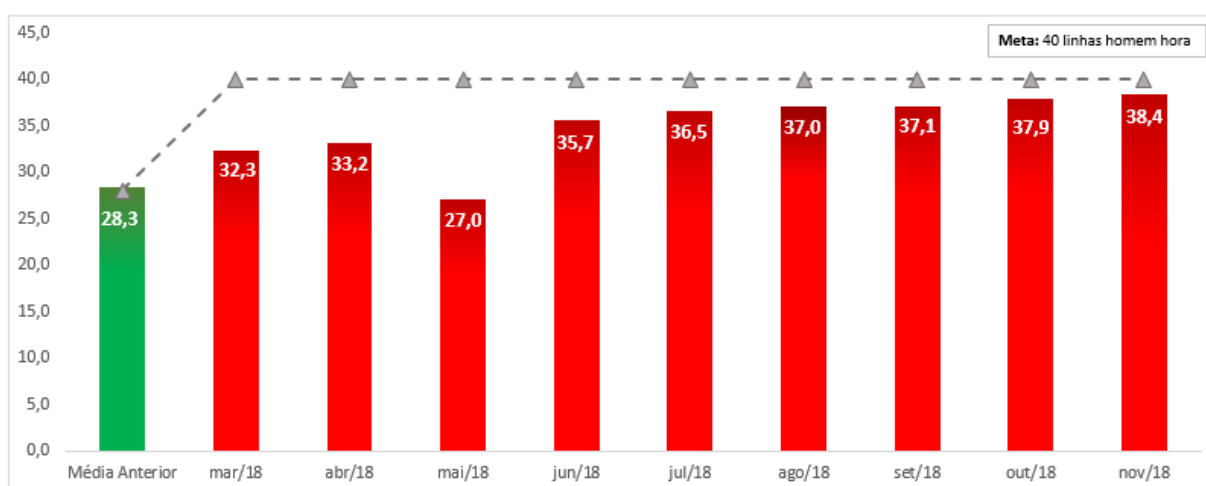


Figura 14: Produtividade *Order Picking* PV (2018)

Fonte: O próprio autor

Pode-se observar, a partir da Figura 14, que apesar do indicador de produtividade ainda não ter atingido a meta traçada pela gestão da empresa de 40 linhas de pedido por homem hora, o número está muito próximo de ser alcançado.

Ainda, pode-se concluir que caso o crescimento da produtividade continue se comportando da mesma maneira para os meses seguintes, a meta será alcançada em fevereiro de 2019. Pois, em média, a partir do mês de junho, há um crescimento de 0,54 linhas de pedido por homem hora.

4.3.3 Impacto Financeiro

De acordo com as informações no tópico 4.1, ao atingir o objetivo de 40 linhas de pedido por homem hora, a gestão estima uma economia de aproximadamente R\$250.000,00 em redução de horas de processamento de materiais.

Assim, como ainda não houve o atingimento total da meta de produtividade, chegou-se, até o mês de novembro, ao seguinte valor estimado de economia em horas da operação de *picking*:

Premissas para o cálculo

- Média Mensal de linhas de pedidos: 85.000
 - Custo hora da MOD da Operação *Picking* PV: R\$23,50
 - Produtividade Inicial: 28,3 linhas de pedido por homem hora
 - Produtividade Nov.18: 38,4 linhas de pedido por homem hora
- Total de Horas Reduzidas: $((85000/28,3) - (85000/38,4)) = 790$ horas mensais
Redução de custos: R\$222.780,00 ao ano

5. Conclusão

Diante do que foi exposto pelo presente estudo, pode-se concluir que o valor de produtividade da operação de *Order Picking* PV de 40 linhas de pedido por homem hora determinado para o ano de 2018 ainda não foi alcançado. Espera-se atingi-lo no início do próximo ano, caso a tendência de crescimento da produtividade continue nos meses seguintes.

Apesar de não ter atingido ainda as 40 linhas de pedido por homem hora, o estudo conseguiu demonstrar, por meio das diversas ferramentas utilizadas em seu desenvolvimento, um caminho para a melhoria de processos. Estruturando, dessa forma, um roteiro de como utilizar as ferramentas do *lean* e a cronoanálise na identificação de oportunidade de melhorias e na definição das causas raízes que devem ser resolvidas primeiramente. Em apoio a esse ponto, justifica-se o uso dessa linha de raciocínio pelo resultado financeiro obtido ao final do projeto.

Por fim, como continuidade do estudo, caso o indicador de produtividade se estabilize e não atinja a meta, deve-se executar uma segunda onda de identificação de oportunidade de melhorias para a operação de *picking* PV, ou, desenvolver as ações para as causas raízes que não foram levadas em consideração devido a sua pontuação baixa na Matriz GUT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência IBGE. (2018) Pib avança 1,0% em 2017 e fecha ano em R\$6,6 trilhões. *Agência IBGE Notícias*. Disponível em: <<<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/20166-pib-avanca-1-0-em-2017-e-fecha-ano-em-r-6-6-trilhoes>>>. Acesso em: 19 de agost. 2018.
- Baker, P. e M, Canessa. (2009) Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research*. v. 193.
- Ballou, R.H. (2006) Gerenciamento da cadeia de suprimentos/ Logística Empresarial (5ed). Bookman. Porto Alegre.
- Ballou, R.H. (2003) Business Logistics/Supply Chain Management: Planning, Organizing and Controlling the Supply chain (5ed). Pearson/Prentice Hall Inc., New Jersey
- Branski, R. M. (2008) O papel da tecnologia da informação no processo logístico: estudos de casos com operadores logísticos. *Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção)*, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Bureau Veritas. (2018) Lean Manufacturing: Saiba o que é e como aplicar. Portal Bureau Veritas. Disponível em: <<<http://blog.bvtreinamento.com/2018/09/lean-manufacturing-o-que-e-como-aplicar/>>>. Acesso em: 21 de set. 2018.
- Campos, V. F. (1999) *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. INDG Tecnologia e Serviços Ltda. Minas Gerais.
- Carvalho, A. V. (1999) *Aprendizagem Organizacional em tempos de mudança*. Pioneira Administração e Negócios. São Paulo.
- Chen, J.C.; C. H. Cheng e P. B. Huang. (2013) Supply chain management with lean production and RFID application: A case study. *Expert Systems with Applications*. v. 40.
- Citisystem. Diagrama de Ishikawa, Causa e Efeito ou Espinha de Peixe. *Site Citisystem*. Disponível em: <<<https://www.citisystems.com.br/diagrama-de-causa-e-efeito-ishikawa-espinha-peixe/>>>. Acesso em: 08 de set. 2018.
- Dale, B.G; T. Wiele e J. Iwaarden. (2007) *Managing Quality* (5ed). Blackwell Publishing Ltd. Oxford.
- Dennis, P. (2008) *Produção Lean Simplificada – Um guia para entender o sistema de produção maior poderoso do mundo* (2ed). Bookman. Porto Alegre.
- Dotoli, M.; N. Epicoco, M. Falagario e N. Costantino. (2013) A lean warehousing integrated approach: a case study. *IEEE*.
- Dotoli, M.; N. Epicoco, M. Falagario.; N. Costantino e B. Turchiano. (2015) An integrated approach for warehouse analysis and optimization: a case study. *Computers in Industry*. v.70.
- Ene, S. e N, Ozturk. (2012) An integrated Storage location assignment and order picking optimization in the automotive industry. *Int J Adv Manuf Technol*. n.60.
- E-Commerce Brasil. (2017). O mercado de logística no brasil e no mundo. *Portal E-Commerce Brasil*. Disponível em: <<<https://www.ecommercebrasil.com.br/noticias/mercado-logistica-brasil-mundo>>>. Acesso em: 20 de agost. 2018.
- Fellipe, A.D; M. R. Custodio; N. Dolzan e E. D. M. Teixeira. (2012) Análise descritiva do estudo de tempos e métodos: uma aplicação no setor de embaladeira de uma indústria têxtil. *Anais do IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*. Rezende. Rio de Janeiro.
- Fernandes, P.D.C. (2017) Otimização do Processo de Picking. *Dissertação de Mestrado em Ciências Empresariais – Ramo Logística*. Instituto Politécnico de Setúbal. Setúbal.
- Gasnier, D. G. (2002) *A dinâmica dos Estoques: Guia Prático para Planejamento, Gestão de Materiais e Logística*. Instituto Iman.. São Paulo.
- Godoy, M. H. C. (2001) *Brainstorming*. Editora de Desenvolvimento Gerencial. Belo Horizonte.
- Gu, J.; M. Goetschalckx e L.F. Mcginnis. (2007) Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*. v. 177.
- Gu, J.; M. Goetschalckx e L.F. Mcginnis. (2010) Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*. v. 203.
- Harper, Jr. e L, Ralph. (2010) Warehouse Technology in the Supply Chain Management Systems. *Annual Reliability and Maintainability Symposium (RAMS)*. Florida University.
- Holanda, M. A e A. C. B. R. F. Pinto. (2009) Utilização do Diagrama de Ishikawa e Brainstorming para solução do problema de assertividade de estoque em uma indústria da região metropolitana de recife. *XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Salvador. Bahia. Brasil.
- Ilos, Especialista em logística e supply chain. (2017) Custos Logístico no Brasil. *Portal Ilos*. Disponível em: <<<http://www.ilos.com.br/web/analise-de-mercado/relatorios-de-pesquisa/custos-logisticos-no-brasil/>>>. Acesso em: 19 de agost. 2018.
- Ishikawa, K. (1993) *Controle de qualidade total: à maneira japonesa*. Campos. Rio de Janeiro.

- Koster, R.; T. Duc e K. J. Roodbergen. (2007) Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European Journal of Operational Research*. n.182, p. 481–501.
- Lamphier, E. (2018) Velocidade e disponibilidade na distribuição. *Revista Logística e Supply Chain. IMAN*. Disponível em: <<<https://www.imam.com.br/logistica/noticias/condominios-e-operadores-logisticos/3326-velocidade-e-disponibilidade-na-distribuido>>>. Acesso em: 02 de set. 2018.
- Liker, J.K. (2005) *O modelo Toyota*. Bookman. Porto Alegre.
- Lucas, J.M. (2002) The Essential Six Sigma. *Quality Progress*. v. 35, n.1, p. 27-31.
- Martins, E. (2017) Contabilidade de Custos (10ed). Editora Atlas. São Paulo.
- Maresca, L. (2007) Aplicação do Methods Measurement Time (MTM) como instrumento de melhoria em uma linha de montagem: estudos de caso. *Graduação (Graduação em Engenharia: Habilitação em Produção e Sistemas)*. Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville.
- Moeller, K. (2011) Increase warehouse order picking performance by sequence optimization. *Elsevier*, v 20. p. 177-185.
- Peinado, J. e A. R. Graeml. (2007) *Administração da produção: operações industriais e de serviços*. UnicenP. Curitiba.
- Periard, Gustavo. Matriz Gut - Guia Completo. Disponível:<< <http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>>> Acesso em 08 de set. 2018.
- Pestana, M. D; G. P. Veras; M. T. M. Ferreira e A. R. Silva. (2016) Aplicação Integrada da Matriz GUT e da Matriz de Qualidade em uma empresa de consultoria ambiental. Um estudo de caso para elaboração de propostas de melhorias. *XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. João Pessoa. Paraíba. Brasil.
- Porto, L. E.; E. D. Filho; L. L. Oliveira e V. E. Herrera. (2017) Aplicação da Metodologia DMAIC para redução de reclamações de consumidores por ausência de recheio em biscoito. *XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Joinville. Brasil.
- Pronaci. (2003) *Métodos e Tempos*. Exertus.
- Ramma, A; K. N. Subramanya e T. M. Rangaswamy. (2012) Impact of warehouse management system in a supply chain. *International Journal of Computer Applications*. v. 54, n.1.
- Revista Exame. (2018) Produtividade brasileira reage após seis anos. *Portal Exame*. Disponível em: << <https://exame.abril.com.br/economia/produktividade-brasileira-reage-apos-seis-anos/>>> .Acesso em: 02 de set. 2018.
- Ross, D. F. (2004) *Distribution, Planning and Control: Managing in the Era of Supply Chain Management* (2ed). Chapman & Hall Materials Management/Logistics Series.
- Samor, G. (2018) Brasil desperdiça R\$100 bi em logística. *Jornal de Minas Gerais*. Disponível em: << https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2018/06/05/internas_economia,964437/brasil-desperdica-r-100-bi-em-logistica.shtml>>. Acesso em: 19 de agost. 2018.
- Sleeper, A. D. (2006) Design for Six Sigma Statistics: 59 Tools for Diagnosing and Solving Problems in DFSS Initiatives. *McGraw-Hill*. Fort Collins, Colorado.
- Tompikins, J. A.; J. A. White; Y. A. Bozer; E. H. Frazelle e J. M. A. Tanchoco. (2010) *Facilities Planning* (4ed). John Wiley & Sons. New Jersey.
- Totvs. (2018) Logística 2018: o que esperar do mercado este ano. *Portal Totvs*. Disponível em: << <https://www.totvs.com/biblioteca/noticias/logistica-2018-o-que-esperar-do-mercado>>>. Acesso em: 20 de agost. 2018.
- Vinodh, S; M, Somanaathan e K. R. Arvind. (2013) Development of value stream map for achieving leanness in a manufacturing organization. *Journal of Engineering, Design and Technology*. v. 11, n. 2.
- Vinodh, S; T, Selvaraj; S. K. Chintha e K. E. K. Vimal. (2015) Development of value stream map for an Indian automotive components manufacturing organization. *Journal of Engineering, Design and Technology*. v. 13, n. 3.
- Yin, R. K. (2001) Estudo de caso: planejamento e métodos (2ed). Bookman. Porto Alegre.