

VICTOR JOSÉ CARVALHO PEREIRA

**APLICAÇÃO DA CROANOANÁLISE E DO VALUE STREAM MAPPING NO
PROCESSO DE INBOUND DE CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO**

Guaratinguetá - SP
2017

VICTOR JOSÉ CARVALHO PEREIRA

APLICAÇÃO DA CROANOANÁLISE E DO VALUE STREAM MAPPING NO
PROCESSO DE INBOUND DE CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Júnior

Guaratinguetá - SP
2017

P436a	<p>Pereira, Victor José Carvalho</p> <p>Aplicação da cronoanálise e do value stream mapping no processo de inbound de centros de distribuição / Victor José Carvalho Pereira – Guaratinguetá, 2017.</p> <p>79 f : il.</p> <p>Bibliografia: f. 68-70</p> <p>Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2017.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Junior</p> <p>1. Logística empresarial. 2. Fluxo de capitais. 3. Administração do tempo. I. Título</p> <p>CDU 658.5</p>
-------	--

VICTOR JOSÉ CARVALHO PEREIRA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM NOME DO CURSO


Prof. Dr. ARMINDA EUGENIA MARQUES CAMPOS
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. JORGE MONIZ JUNIOR
Orientador UNESP-FEG

Prof. Dr. FERNANDO AUGUSTO SILVA MARINS
UNESP-FEG


Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO DALE LUCHE
UNESP-FEG

Março 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, por me guiar em seus caminhos e a cada dia me dar a certeza que seus planos são perfeitos,

Ao meu orientador, Jorge Muniz, pela paciência e pelo auxílio na elaboração desse trabalho de graduação,

À equipe de Métodos e Processos, em especial ao Dione, Henrique e Felipe, pelo conhecimento que me passaram dos processos que ocorrem dentro do centro de distribuição analisado, tanto a nível operacional quanto a nível de sistema, e por se mostrarem sempre dispostos em ajudar,

À minha família, em especial aos meus pais, Adnilson e Maria Olinda, e ao meu irmão, Vinícius, por me apoiarem durante a realização dos meus estudos,

À Jéssica Messias, por me alegrar e apoiar em momentos difíceis, procurando sempre me dar forças para superar os obstáculos,

Aos meus amigos, que apesar de alguns deles estarem distantes, alegram meus dias com suas histórias. Agradeço, em especial, ao Bernardo Vicente, Gian Viola, Marcelo Kenzo e Thiago Nishime, por compartilharem comigo esses anos incríveis de graduação,

Por fim, agradeço especialmente a Dona Cida, por ter sido uma segunda mãe durante os anos de graduação, preocupando-se sempre em fazer com que me sentisse em casa.

PEREIRA, V, J, C. **Aplicação da cronoanálise e do value stream mapping no processo de inbound de centro de distribuição.** 2017. 79 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2017.

RESUMO

Existe atualmente uma crescente necessidade de adaptação das empresas ao mercado globalizado, que constantemente oferece produtos e serviços a preços cada vez mais baratos. Nesse cenário, as operações logísticas possibilitam gerar fatores de diferenciação para as empresas por meio da simplificação dos fluxos dos materiais dentro da cadeia de suprimentos. A armazenagem é considerada como um dos principais processos desse fluxo, tendo em vista a sua importância em relação aos custos logísticos e ao tempo de disponibilização de produtos e serviços para o mercado. Dessa forma, como o processo de armazenagem acontece, usualmente, no centro de distribuição, suas operações devem ser otimizadas com o objetivo de gerar vantagens competitivas para as empresas. Para isso, algumas ferramentas de melhorias de processo auxiliam o aumento da produtividade das suas operações, tais como: o *Value Stream Mapping* – Mapeamento do Fluxo de Valor -, que visa identificar e eliminar os desperdícios dentro dos processos, e a Cronoanálise, que procura identificar as atividades que não agregam valor para as operações. Nesse sentido, esta pesquisa tem por objetivo utilizar o *Value Stream Mapping* e a Cronoanálise a fim de buscar melhorias para os processos de recebimento e armazenagem de centros de distribuição, de modo a identificar as vantagens e desvantagens proporcionadas pela aplicação dessas ferramentas no estudo de caso da pesquisa e em alguns casos apresentados pela literatura.

PALAVRAS-CHAVES: Processos Logísticos. Centro de distribuição. Mapeamento do fluxo de valor. Cronoanálise.

PEREIRA, V, J, C. **Application of the cronoanalysis and the value stream mapping in the inbound process of a distribution center.** 2017. 79 p. Graduate Work (Graduate in Production Mechanical Engineering) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2017.

ABSTRACT

Currently there is a growing need for the companies to adapt to the globalized market, which offers products and services with cheaper prices. In this scenario, the logistic operations enable to generate differentiation factors for the companies by the simplification of material flows within the supply chain. The storage is considered as one of the main processes of this flow, due to its importance related to logistic costs and to the time of availability of products and services to the market. Hence, as the storage process usually happens in the distribution center, those operations must be optimized in order to generate competitive advantages for the companies. To accomplish this, there are several process improvement tools that help to increase the productivity of their operations, such as: Value Stream Mapping, which aims to identify and eliminate waste within processes, and Chronoanalysis, which searches to identify activities that do not add value to operations. In this way, the propose of this study is to use Value Stream Mapping and Cronoanalysis in the search for improvements to the processes of receiving and storing in a distribution center, making possible to identify the advantages and disadvantages provided by the application of these tools in the case study of this research and in another cases presented in the literature.

KEYWORDS: Logistics Process. Distribution Center. Value Stream Mapping. Cronoanalysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da Cadeia de Suprimentos	17
Figura 2 - Funções Básicas do Centro de Distribuição	19
Figura 3 - Tempos de Ciclos	24
Figura 4 - Classificação da Pesquisa	28
Figura 5 – Divisão da Pesquisa Científica	29
Figura 6 - Fluxo das operações de <i>inbound</i>	32
Figura 7 - Fluxo dos materiais no CD	33
Figura 8 - Sequência da Vídeo Análise	36
Figura 9 - Ações para descarregar o material do contêiner	37
Figura 10 - Descrição do tempo e das ações para descarregar o contêiner	37
Figura 11 - Resumo por ação	38
Figura 12 - Classificação das atividades	40
Figura 13 - Descrição das atividades do Posto Mono	42
Figura 14 - Descrição das atividades do Posto Multi.....	43
Figura 15 - Descrição das atividades da Empilhadeira (Paletes com um SKU)	45
Figura 16 - Descrição das atividades da Empilhadeira (Paletes com vários SKUs)	46
Figura 17 - Descrição das atividades para armazenagem através do carrinho de <i>Picking</i>	47
Figura 18 - Descrição das atividades para armazenagem através do carrinho de Mezanino	48
Figura 19 - Simbologia básica do VSM	50
Figura 20 - Estado Atual do <i>Value Stream Mapping</i>	54
Figura 21 - Gargalos de Capacidade	56
Figura 22 - Resumo dos <i>quick hits</i> para o processo de <i>inbound</i>	60
Figura 23- Mapa do Estado Futuro	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos Literatura (a).....	72
Quadro 2 - Estudos Literatura (b)	73
Quadro 3 – Estudos Literatura (c).....	74
Quadro 4 - Estudos Literatura (d)	75
Quadro 5 - Estudos Literatura (f).....	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tempo (segundos) x Atividades de descarregar os materiais do contêiner	41
Gráfico 2 - Tempo (segundos) x Atividades do Posto Mono.....	42
Gráfico 3 - Tempo (segundos) x Atividade do Posto Multi	44
Gráfico 4 - Tempo (segundos) x Atividades Empilhadeira (único SKU)	45
Gráfico 5 - Tempo (segundos) x Atividades Empilhadeira (vários SKUs).....	46
Gráfico 6 - Tempo (segundos) x Atividades Carinho de <i>Picking</i>	47
Gráfico 7 - Tempo (segundos) x Atividades Carrinho Mezanino	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Confiabilidade dos tempos da vídeo análise	49
Tabela 2 - Resumo dos tempos (OT e CT).....	52
Tabela 3 - Resumo dos valores de PT e PLT por processo	62
Tabela 4 - Resumo dos CTs das Operações	63
Tabela 5 - Resumo dos CTs das três etapas do processo	63
Tabela 6 – Vantagens x Desvantagens	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CD	Centro de Distribuição
CT	Cycle Time
DT	Design Time
LD	Lead Time
LM	Lean Manufacturing
OP	Operation Time
SKU	Stock Keeping Units
TK	Takt Time
TPS	Toyota System Process
UT	Useful Time
VSM	Value Stream Mapping
WIP	Work in progress
WMS	Warehouse Management System

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	13
1.2 OBJETIVOS DELIMITAÇÃO DA PESQUISA E CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO	14
1.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	14
1.4 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA	15
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS E LOGÍSTICA	16
2.2 CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO.....	18
2.2.1 Processo de Recebimento	20
2.2.2 Processo de Armazenagem	20
2.3 LEAN MANUFACTURING	21
2.4 VALUE STREAM MAPPING	22
2.5 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS.....	23
2.6 APLICAÇÃO DO VSM E DA CRONOANÁLISE NA LITERATURA.....	25
2.6.1 Value Stream Mapping	25
2.6.2 Cronoanálise	26
3 MÉTODO DE PESQUISA	27
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA CIENTÍFICA.....	27
3.2 DIVISÃO DA PESQUISA CIENTÍFICA.....	28
4 OBJETO DE ESTUDO	31
4.1 PROCESSO DE <i>INBOUND</i>	32
4.2 TEMPOS DAS OPERAÇÕES	34
4.2.1 Tempo de descarregar um contêiner	36
4.2.2 Tempo de operação no Posto Mono	42
4.2.3 Tempo de operação no Posto Multi.....	43

4. 2. 4	Tempo de operação para empilhadeira	44
4. 2. 5	Tempo de operação para o carrinho de <i>picking</i>	47
4. 2. 6	Tempo de operação para o carrinho de Mezanino	48
4. 2. 7	Confiabilidade dos dados da Video Análise	49
4. 3	<i>VALUE STREAM MAPPING</i> – ELABORAÇÃO DO ESTADO ATUAL	50
4. 3.1	Base de cálculo do VSM	51
4. 3.2	Estado Atual do processo de <i>inbound</i> – Cálculos	52
5	RESULTADOS	55
5.1	<i>VALUE STREAM MAPPING</i> – ELABORAÇÃO DO ESTADO FUTURO	55
5. 1.1	Identificando os <i>quick hits</i>	55
5. 1.2	Mapa do Estado Futuro	60
5.2	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	62
5.3	DISCUSSÃO - APLICAÇÃO DO VSM E DA CRONOANÁLISE NA PESQUISA	65
6	CONCLUSÕES	66
6.1	VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS E RESPOSTA ÀS QUESTÕES DA PESQUISA ..	66
6.2	SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DA PESQUISA	66
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
	ANEXO A – ROTEIRO DA PESQUISA	71
	ANEXO B – ESTUDOS LITERATURA	72

1 INTRODUÇÃO

Diante da necessidade das empresas em adaptar-se ao mercado globalizado que constantemente oferece uma variedade de produtos a custos mais baixos, as organizações precisam continuamente melhorar os seus processos com o objetivo de encontrar soluções que reduzam os tempos de oferta de produtos e serviços ao cliente, os níveis de inventário e os custos organizacionais (LOAIZA et al., 2016).

Nesta busca, Baker (2007) afirma que as operações logísticas oferecem para as empresas a oportunidade de simplificar o fluxo dos materiais dentro da cadeia de suprimentos. Gerando, dessa forma, vantagens competitivas e transformando o modo de operar das organizações (BRANSKI, 2008).

Segundo Alves (2014), a logística compreende o fluxo do material, desde a aquisição da matéria prima até a entrega dos produtos acabados para os consumidores finais, com o objetivo de gerar valor a partir da configuração do tempo e do posicionamento do inventário. Dentre os processos que compõe suas operações, a armazenagem possui alta relevância devido à alta complexidade desse processo e sua contribuição nos custos logísticos (BALLOU, 2006).

De acordo com Ene e Ozturk (2012), aproximadamente 20% dos gastos logísticos são destinados para as operações dos centros de distribuição. Sendo que os custos de manutenção desses armazéns representam em torno de 2% a 5% das vendas de uma corporação (RAMMA; SUBRAMANYA; RANGASWAMY, 2012).

Desse modo, evidencia-se o papel dos centros de distribuição dentro da logística como instalações de armazenamento que recebem produtos e mercadorias para uma eventual distribuição aos consumidores. Caracterizando-se como componentes chaves para toda a cadeia de suprimento, pois esses centros permitem coordenar à entrada, a armazenagem, a rastreabilidade e a distribuição de mercadorias para o destino apropriado (HARPER; RALPH, 2010).

Em vista disso, o aumento da produtividade das operações de um centro de distribuição, através da redução do *lead time* dos processos, reflete no melhor gerenciamento do seu estoque e, com isso, na entrega mais rápida do produto para o cliente. Tornando, dessa forma, a empresa mais competitiva dentro do seu segmento de mercado e reduzindo os custos operacionais gerados pela ineficiência do gerenciamento do seu estoque (CHRISTOPHER, 2005).

Portanto, como foi exposto até esse momento, melhorar as operações do centro de distribuição traz uma série de benefícios e o próximo capítulo dissertará sobre a aplicação de duas ferramentas nos processos logísticos para atingir esse objetivo.

1.1 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Abdulmalek e Rajgopal (2007) mostram que a aplicação correta do *Lean Manufacturing* elimina desperdícios dos processos industriais, melhora o controle sobre o inventário, melhora a qualidade dos produtos e melhora a gestão sobre os custos e as operações.

Entre as ferramentas do *lean*, Kuhlmann, Edtmayr e Sihn (2011) chamam a atenção para o *Value Stream Mapping* (VSM) por ser responsável diretamente por identificar oportunidade de melhorias e contribuir com reduções de *lead times* dos processos industriais, garantindo, como consequência, aumento na produtividade de suas operações.

Por sua vez, Sotsek e Bonduelle (2016) destacam a importância da cronoanálise em quantificar os tempos das operações de um processo logístico e orientá-los em busca da redução de tarefas que não agregam valor para as operações. Diminuindo, dessa forma, o tempo de montagem de dois produtos em 29% e 33%.

Logo, pode-se concluir que a partir da utilização de técnicas de identificação e eliminação de desperdícios, uma pesquisa voltada para melhorias de processos em centro de distribuição pode fazer com que as empresas se adaptem as exigências do mercado globalizado.

Por isso, este trabalho pretende desenvolver a seguinte problemática: Como melhorar a eficiência do processo de recebimento e guarda de materiais de um centro de distribuição, de modo a garantir que seus produtos fiquem disponíveis mais rapidamente para os clientes?

Informações da Associação da Indústria Brasileira Elétrica e Eletrônica (ABINEE) reforçam a escolha da problemática pela pesquisa. Pois, de acordo com as suas projeções para o setor eletroeletrônico, o ano de 2016 teve um faturamento de 131,2 bilhões de reais e contou com 234.000 empregos. Porém, quando comparado com os últimos dois anos, esses valores sofreram uma queda de 15% em relação ao faturamento e de 21% no número de empregos do setor.

Sendo assim, esses números reforçam a importância das empresas em diminuir seus custos para continuarem firmes no mercado. Sendo uma das alternativas de redução, a diminuição em seus custos logísticos.

1.2 OBJETIVOS DELIMITAÇÃO DA PESQUISA E CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO

Esse trabalho tem por objetivo geral analisar as operações de recebimento e armazenagem do centro de distribuição em estudo e buscar formas de aumentar a eficiência desses processos, a partir da aplicação de duas ferramentas de melhorias de processo: *Value Stream Mapping* e *Cronoanálise*.

Ao aplicar as duas ferramentas na procura de melhorias para os processos, a pesquisa pretende destacar as vantagens e desvantagens a partir dessa utilização. Comparando os resultados observados na pesquisa com outros estudos já realizados na literatura.

Assim, a pesquisa apresenta os seguintes objetivos específicos:

- Mapear o processo de recebimento e armazenagem do centro de distribuição em estudo;
- Definir o tempo padrão das operações que compõem esses processos;
- Elaborar o estado atual do VSM;
- Mapear as melhorias a partir da combinação da análise dos resultados apresentados pela *Cronoanálise* e pelo VMS;
- Elaborar o VSM do estado futuro;
- Apresentar as vantagens e desvantagens da utilização da *Cronoanálise* e VMS e compará-los com outros estudos da literatura;

1.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa será realizada por meio de um estudo de caso em um centro de distribuição de uma multinacional do setor eletroeletrônico, situada na região metropolitana de São Paulo, para o processo de recebimento e armazenagem de materiais. Com o objetivo de utilizar o *Value Stream Map* e a *Cronoanálise* na busca por melhorias para o processo de recebimento e guarda de materiais, por serem complementares. De forma que, o VSM direcionará a

identificação das oportunidades de melhorias e a Cronoanálise determinará o tempo padrão das operações, identificando as atividades que não agregam valor.

Nesse sentido, pode-se destacar ainda que o tempo das operações será coletado através de filmagem dos processos, pois dessa forma é possível prestar mais atenção nos movimentos que os operadores realizam durante a execução da atividade e analisar seus dados após o término do vídeo

1.4 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

Assim, espera-se que o trabalho contribua com resultados relevantes na procura de melhorias para os processos de recebimento e armazenagem, a partir da aplicação do VSM e da Cronoanálise, e que, desse modo, guie estudos de melhorias em outros centros de distribuição, ou, em outras áreas ou departamentos que necessitem de mudanças.

O autor ainda pretende que o trabalho seja publicado em anais e congressos científicos de modo a facilitar a divulgação dos resultados observados no estudo.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O estudo é dividido em mais 5 capítulos. No Capítulo 2 estão os conceitos aplicados na execução da pesquisa como: logística, centro de distribuição, *lean manufacturing*, VSM e cronoanálise.

O terceiro capítulo versa sobre o método de pesquisa utilizado para o desenvolvimento da pesquisa e a forma como foi dividido para atingir os objetivos do estudo. Colaborando dessa forma, para que no capítulo seguinte se inicie a apresentação do estudo de caso com as análises dos tempos das operações pela cronoanálise e o desenho do fluxo do processo pelo VSM.

Por fim, o penúltimo capítulo apresenta os resultados da análise do estado atual do VSM junto com a elaboração do seu estado futuro. Nesse capítulo ainda é apresentada uma seção com as vantagens e desvantagens observadas pela aplicação na pesquisa das duas ferramentas.

A conclusão e comentários sobre uma possível continuidade para a pesquisa são apresentados no último capítulo, sendo seguidos do referencial bibliográfico utilizado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS E LOGÍSTICA

Segundo o Council of Supply Chain *Management Professionals*, organização composta por profissionais e pesquisadores da área de logística, o termo Logística é visto como:

O processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes. (CSCMP, 2013, p.117)

Assim, com base na definição de logística do parágrafo anterior e em vista das mudanças econômicas no cenário internacional como: a globalização, o aumento de incertezas econômicas entre as nações, a proliferação de produtos, os menores ciclos de vida de produtos e as maiores exigências de serviços por parte dos consumidores. Fez com que a logística passasse a ser vista como uma importante ferramenta gerencial, com o objetivo de gerar vantagens competitivas para as empresas e desprendendo-se da sua visão como simples atividade operacional (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000).

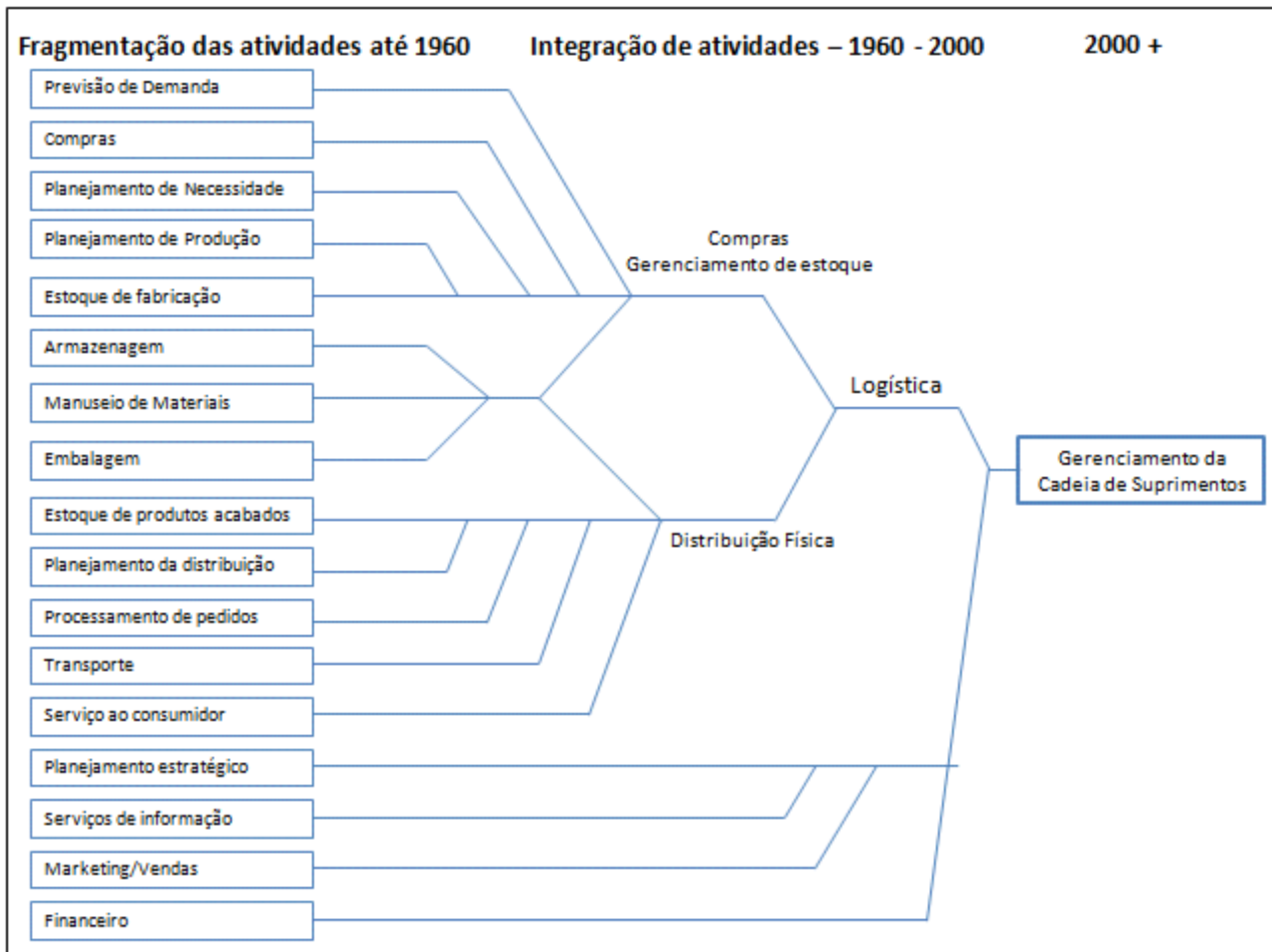
Nesse sentido, Dornier et al. (2000) afirmam que atualmente devemos diferenciar os conceitos: operações e logística. Operações constituem nas transformações dos processos de um fluxo físico desde o ponto inicial do processo até ao atendimento das necessidades do cliente. Já logística, compreende a gestão dos fluxos físicos (operações) dentro do negócio.

Por esse motivo, Ballou (2006) reforça que como a logística acompanha os produtos desde o ponto em que existem como matéria prima até o momento em que são descartados. Ela trata-se de parte do processo da cadeia de suprimento, pois compõe todas as atividades para disponibilizar um bem de consumo ou serviço para os clientes, no momento em eles que desejarem.

Sendo assim, a logística faz parte da cadeia de suprimentos e esta, segundo Chopra e Meindl (2010), caracteriza-se por compreender todas as partes envolvidas, direta ou indiretamente, na realização do pedido do cliente e com o propósito de maximar a lucratividade da empresa, a partir da diferença entre a receita gerada pela venda de um produto e os custos despendidos para a sua oferta no mercado ao longo da cadeia.

Na Figura 1, pode-se verificar a evolução da cadeia de suprimento ao longo dos anos.

Figura 1 - Evolução da Cadeia de Suprimentos



Fonte: Adaptado de BALLOU (2010)

Na Figura 1, pode-se verificar a tendência em integrar todas as atividades da cadeia de suprimento, pois além de contribuir na redução dos custos dos produtos, o gerenciamento adequado da rede afeta também outros aspectos, tais como: a velocidade e confiabilidade das entregas, a qualidade dos produtos e a flexibilidade da rede em adaptar-se a mudanças internas e externas e em inovar-se (CORRÊA,2010).

Dessa forma, de modo a manter o bom desempenho da cadeia de suprimentos, Chopra e Meindl (2010) destacam a importância das instalações - locais de armazenamento, montagem e fabricação dos produtos. Ressaltando, o quanto esse fator é essencial para garantir a responsividade e efetividade da cadeia em virtude da demanda dos clientes.

Em vista disso, o próximo capítulo abordará sobre centro de distribuições, instalações responsáveis pela armazenagem e envio dos produtos aos clientes.

2.2 CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Centros de Distribuição (CD) são instalações fundamentais com o propósito de providenciar entregas mais rápidas de produtos aos clientes, de equilibrar o estoque com a demanda do mercado e de melhorar a comunicação de atendimento ao cliente (HARPER; RALPH, 2010).

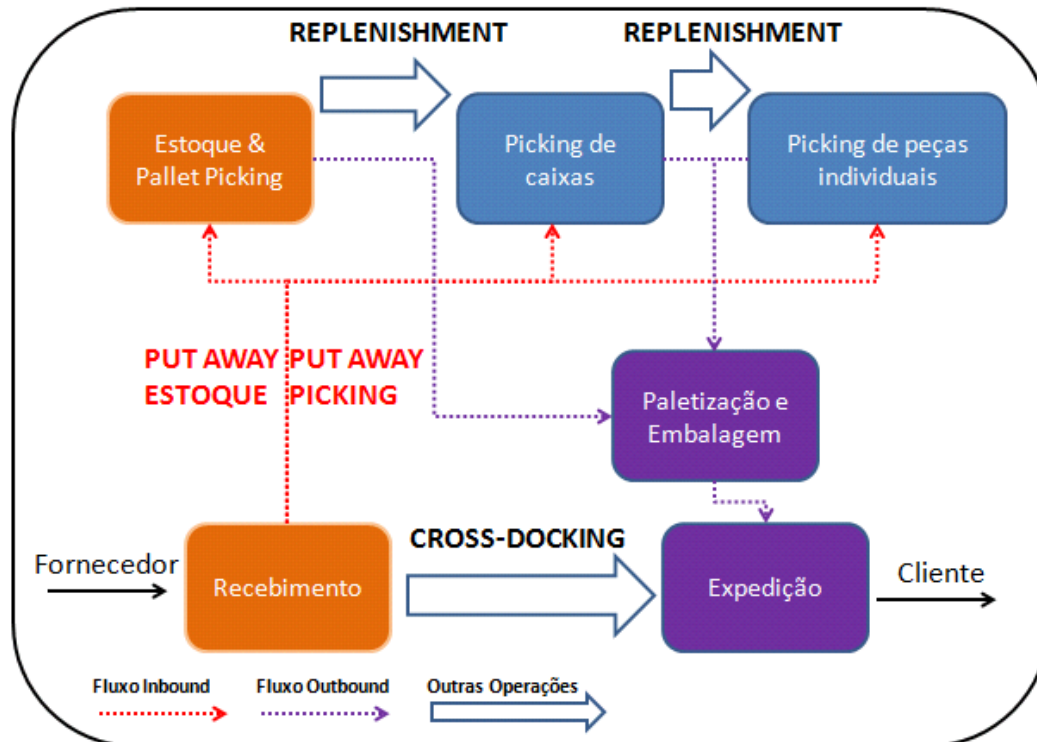
Ainda, o CD também é reconhecido pelas empresas como uma operação diferenciada dentro da cadeia de suprimentos, pois pode oferecer serviços personalizados aos clientes e ganhar vantagens competitivas (RAMMA; SUBRAMANYA; RANGASWAMY, 2012). Sendo alguns desses serviços, as montagens de *Kits*, o *pricing* e a rotulagem e customização dos produtos (GU; GOETSCHALCKX; MCGINNIS, 2007,2010).

De acordo com Koster, Le-Duc e Roodbergen (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.

Baker e Canessas (2007) ressaltam ainda a existência de uma operação paralela a essas funções básicas, denominada de *Cross-Docking*. Essa operação tem por objetivo transferir o material, alocado em paletes, direto do recebimento para a expedição.

As operações básicas do centro de distribuição podem ser acompanhadas na Figura 2.

Figura 2 - Funções Básicas do Centro de Distribuição



Fonte: Imagem Adaptada de Koster, Le-Duc e Roodbergen (2007); Ramaa, Subramanya e Rangaswamy (2012)

Com base na Figura 2, pode-se verificar que dentro de um CD há dois principais fluxos (GU; GOETSCHALCKX; MCGINNIS, 2007):

- Entrada, (*inbound*): Corresponde aos processos de recebimento dos produtos dos fornecedores e a sua armazenagem no estoque;
- Saída (*outbound*): Correspondente aos processos de separação dos pedidos dos clientes e o envio deles até o seu destino;

Dessa forma, a pesquisa escolheu o fluxo *inbound* para análise devido a Ramaa, Subramanya e Rangaswamy (2012) destacarem sobre a importância de garantir a estratégia adequada de armazenagem dos produtos dentro do CD. Pois, segundo esses autores, a estratégia adequada conduz um bom gerenciamento do estoque e, conseqüentemente, garante taxas mais rápidas de responsividade para o mercado.

Nesse sentido, pode-se acompanhar abaixo os dois processos que ocorrem dentro do fluxo *inbound*. O processo de recebimento e o de armazenagem.

2.2.1 Processo de Recebimento

O processo de recebimento é a etapa inicial do fluxo *inbound* do CD e, segundo Rodrigues e Pizollato (2003), é responsável pelas atividades de descarregar os materiais do caminhão e conferir a quantidade e a qualidade dos produtos entregues pelos fornecedores.

Lao et al. (2011) definem essa etapa como ponto crucial para o inventário, pois ela fiscaliza os materiais que entram no CD, assegurando dessa forma o controle de qualidade dos produtos.

Por fim, depois de realizada a etapa de identificação dos materiais, o produto está pronto para ser movimentado até o estoque.

2.2.2 Processo de Armazenagem

De acordo com Rodrigues e Pizollato (2003), o processo de armazenagem é a guarda temporária de produtos para posterior distribuição.

Por isso, Gu, Goetschalckx e McGinnis (2007) definem esse processo como a maior função do CD devido à tomada de três fundamentais decisões antes da sua execução:

- Para qual área no estoque um SKU deve seguir;
- Quanto de espaço no estoque é necessário disponibilizar para um SKU (*Storage Kept Unit*);
- Quando e qual a frequência que um SKU deve ser abastecido no estoque;

Solucionada essas questões, o material deve seguir para a área de armazenagem, que segundo Calazans¹ (2001 apud RODRIGUES, PIZOLLATO, 2003), é composta por estruturas como porta-paletes, *drive-in* e *racks*. De modo que, entre essas estruturas existam corredores e sinalização com o objetivo de facilitar o acesso às mercadorias e a execução das operações de guarda do produto no estoque.

Dotoli et al. (2013) afirmam que para atender as necessidades dos fabricantes e dos clientes, as operações do CD precisam ser melhoradas de modo a eliminar ineficiências e

¹ CALAZANS, F. **Centros de distribuição**. Gazeta Mercantil. Agosto. 2001 apud RODRIGUES, G.G; PIZZOLATO, N.D. **Centros de Distribuição: armazenagem estratégica**. In: ENEGEP, XXIII, 2003, Ouro Preto. ABEPRO. 2003.

torná-las confiáveis em função dos custos. Sendo assim, uma maneira de atingir esse objetivo é utilizar a filosofia do *lean manufacturing*, exposta na próxima seção.

2.3 LEAN MANUFACTURING

Lean Manufacturing (LM) é fundamentado nos conceitos do *Toyota System Process* (TPS) e do *Just-in-Time* (JIT), e tem por objetivo identificar e reduzir os desperdícios das operações e eliminar as atividades que não agregam valor, ou, são desnecessárias na execução dos processos (Vinodh et al, 2013,2012).

Chen, Cheng e Huang (2013) complementam que o conceito *lean* permite a integração de várias ferramentas de produção com a Cadeia de Suprimentos, possibilitando através da eliminação dos desperdícios nos processos, os seguintes benefícios: redução de custos das operações, melhorias de qualidade dos produtos e diminuição dos estoques, *lead time* de processamento e no tempo de inatividade dos equipamentos.

Segundo o TPS, há sete tipos de desperdícios 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) descreveu os sete desperdícios, vistos acima, e acrescentou mais um tipo de perda a essa lista:

- 1) Superprodução: Produção de itens para os quais não há demanda, gerando custos de transportes devido ao excesso de estoque e mão de obra.
- 2) Espera: Tempo sem trabalho para o funcionário devido a uma falta de produto no estoque, atrasos durante o processamento, interrupções no funcionamento de um equipamento e gargalos de capacidade.
- 3) Transporte: Ineficiência na realização de transporte de produtos ao longo do processo ou transportes que não estavam previstos para a execução de determinada atividade. São consideradas também movimentações desnecessárias, deslocamentos com o produto em processo por longas distâncias.
- 4) Superprocessamento ou processamento incorreto: Geração de defeitos nos produtos devido a operações desnecessárias no processamento das peças, danos causados por ferramentas durante a produção e matéria primas de baixa qualidade.

- 5) Excesso de Estoque: Geração de obsolescência, *lead time* mais longos, atrasos e maior custos de transporte e armazenagem devido ao excesso de matéria prima, estoque em processo ou produtos acabados.
- 6) Movimento desnecessário: Qualquer movimento inútil realizado pelo funcionário durante a tarefa. Procurar, pegar ou empilhar peças são alguns exemplos de movimentos inúteis, assim como caminhar em excesso ou desnecessariamente.
- 7) Defeitos: Perdas de tempo e esforço devido à realização de retrabalhos durante o processamento de peças defeituosas ou correções nos processos.
- 8) Desperdício da criatividade dos funcionários: Falta de vontade dos líderes em ouvir e envolver os funcionários durante a execução das atividades, gerando perda de tempo, de ideias, de oportunidade de melhorias e de aprendizagem.

O *lean* possui várias ferramentas e as mais comuns segundo Abdulmalek e Rajgopal (2007) são: Célula de Trabalho, 5S, JIT, *Kanbans*, Manutenção Produtiva Total (TPM), Redução do tempo de troca de ferramenta (*setup time reduction*), Gestão da Qualidade Total (TQM) e o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM).

2.4 VALUE STREAM MAPPING

VSM é uma ferramenta baseada nos princípios do *lean* e muito útil para descobrir oportunidades de melhorias significativas em um processo, pois esse mapeamento do fluxo de valor permite visualizar os gargalos que prejudicam a continuidade das operações e, assim, garantir a otimização do fluxo do processo. (MUJTABA, FELDT, PETERSEN, 2010).

De acordo com Lee et al.(2014), o VSM é uma técnica capaz de construir uma perspectiva comum da equipe para o processo de fluxo de trabalho, de identificar potenciais de melhorias - *quicky hits*, de entender as relações entre os produtos e os processos e de combinar as informações sobre produtos e informações técnicas.

Nesse contexto, *Value Stream*, ou, fluxo de valor, contempla todas as atividades que agregam ou não valor para o processo e atividades que são suporte para a criação de produtos (ou entrega serviços), até esses tornarem disponíveis para os clientes (KUHLANG, EDTMARY, SIHN, 2011).

Portanto, a análise dos processos a partir do *Value Stream Mapping* auxilia no monitoramento e na compreensão do fluxo de informação do material, na identificação de atividades que não agregam valor ao fluxo e nas que estão ocultas ao processo. Contribuindo,

dessa forma, com uma visão de toda organização e não somente relacionado a aspectos individuais. (KUHLANG, EDTMARY, SIHN, 2011).

A implantação do VSM permite uma identificação sistemática dos sete desperdícios sinalizados pela metodologia do *lean manufacturing* e auxilia a explorar formas de eliminá-los (VINODH, SOMANAATHAN, ARVIND, 2013).

Guo et al, (2015), reforçam que essa técnica garante custos de produção mais baixos e tempo de resposta mais rápido para o mercado, a partir da eliminação dos desperdícios no fluxo dos processos.

Assim, por ser uma ferramenta muito importante para o *lean*, os passos para a implantação do VSM segundo Abdulmalek e Rajgopal (2007) são: a escolha de um produto ou uma família de produto para melhorar, em sequência, desenhar o estado atual do processo estudado e, por fim, desenhar o estado futuro a fim de reduzir as ineficiências do processo.

Segundo Lee et al. (2014), é possível elaborar um VSM do estado atual em 6 passos:

- 1) Criar um mapa com fornecedores, fluxos de entradas, processos, fluxos de saídas e clientes. Não podendo se esquecer de colocar fornecedores e clientes no início e no fim do fluxo do processo;
- 2) Fazer uma visita *in loco* (*Gemba*) do processo, para observá-lo;
- 3) Mapear o fluxo do material dentro do processo. Sendo que, o processo deve contemplar entre 4 a 8 passos gerais;
- 4) Identificar o sistema de informação utilizado e mapear seu fluxo;
- 5) Coletar os tempos necessários de cada operação, assim como, outros dados presentes no fluxo de informação. Essas informações serão analisadas na procura por *Muda* (desperdícios);
- 6) Validar o mapa do estado atual com os departamentos envolvidos por esse processo;

2.5 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

Segundo Peinado e Graeml (2007), a análise do trabalho através do estudo de tempos e movimentos, permite dividir e subdividir todos os movimentos necessários à execução de cada operação de uma tarefa e, conseqüentemente, determinar a forma mais eficiente e adequada para a sua execução.

Maresca (2007) reforça que o objetivo do estudo dos movimentos é a determinação do método mais adequado para a execução de um trabalho. Procurando eliminar os movimentos que elevam desnecessariamente o tempo da atividade do operador ou mesmo, aqueles que podem causar problemas ergonômicos.

Nesse sentido, Sugai (2003) atesta que o resultado da combinação entre o estudo dos tempos e dos movimentos é o método de decomposição das operações. Esse método permite visualizar os movimentos que são inúteis e úteis para a realização das operações e, com isso, gerar benefícios na economia de tempos de processos e esforços para o operário.

O método de decomposição de atividades resume-se a dois objetivos:

1. Evitar os movimentos inúteis na execução de uma tarefa;
2. Garantir aos movimentos úteis selecionados, uma sequência apropriada (princípios de economia de movimentos);

Para Fellipe et al. (2012), a técnica de determinação dos tempos padrões das organizações denominada cronoanálise, é a base para iniciar o estudo do método de decomposição das operações. Essa técnica é responsável por conduzir o controle do processo produtivo através do fornecimento do tempo padrão, parâmetro inicial para análises e indicadores de produtividade e qualidade.

Segundo Pronaci (2003), o equipamento mais utilizado na medição do tempo padrão é o cronômetro por seu fácil manuseio e alta precisão. Porém, a filmagem é o melhor método de coleta de informações, pois permite uma análise cuidadosa *a posteriori*.

Assim, com a finalidade de encontrar o número de repetições necessárias para o estabelecimento de um tempo padrão confiável, Júnior (2008) apresenta um modelo apoiado na duração dos ciclos de trabalho e o número necessário de repetições por tempo de ciclo, ver Figura 3.

Figura 3 - Tempos de Ciclos

Número de medições por tempo de ciclo	Tempo de ciclo (min)
3	Maior que 40
5	40
8	20
10	10
15	5
20	2
30	1
40	0,75
60	0,50
100	0,25
200	0,10

Fonte: Adaptado de Júnior (2008)

2.6 APLICAÇÃO DO VSM E DA CRONOANÁLISE NA LITERATURA

Nesse capítulo são apresentadas algumas aplicações na literatura do VSM e da Cronoanálise em melhorias de processo. Outras aplicações das duas ferramentas estão expostas no apêndice B.

2.6.1 Value Stream Mapping

Dotoli et al.(2013) utilizou o VSM em conjunto com a descrição de atividades pelo diagrama *Unfield Modeling Language*. O autor destacou a importância do VSM ao ilustrar o fluxo de todo processo e das suas atividades em formato de um mapa, permitindo identificar as oportunidades de melhorias ao longo do processo e guiar a técnica *Gemba Shikumi* na eliminação dos desperdícios.

Lee et al., (2014) afirmam que por meio da elaboração do desenho do estado atual do VSM, a equipe médica pode ver todos os fluxos de informações, operacionais e sistêmicas, e encontrar formas rápidas de eliminar alguns dos desperdícios presentes no processo. Ressaltando, dessa forma, a importância de envolver todos os departamentos responsáveis pelo processo, na elaboração e análise do VSM.

Nos estudos de Rahani e Al-Ashraf (2012) e Mujtaba, Feldt e Petersen (2010), pode-se verificar a relevância do VSM em indicar a presença de desperdícios através dos valores encontrados para as seguintes variáveis: *Lead Time*, *Work in Progress* e *Process Time*. Ainda, Rahani e Al-Ashraf (2012) utilizaram o valor do *Cycle Time* para detectar os gargalos do processo, quando comparado ao valor do *Takt Time* no estado atual do VSM.

Kuhlang, Edtmayr, Sihn (2011) demonstram em sua pesquisa, o nível de investigação dos sete desperdícios do *lean* dentro de um processo a partir da utilização de duas ferramentas. O VSM com a visão geral do processo e de seus fluxos e o Estudo de Tempos e Movimentos, por meio do MTM, com a análise individual de cada atividade da operação e determinação do tempo padrão.

2. 6. 2 Cronoanálise

Sotsek e Bonduelle (2016) utilizam a cronoanálise como meio de comprovar quantitativamente as melhorias propostas pela equipe de produção pelo método *brainstorming* e de auxiliar a readequação dos *layouts* para as duas linhas de montagem.

Por sua vez, Viana, Filho e Stefano (2015) utilizaram a cronoanálise para identificar todas as atividades que compõe o processo de fabricação de madeiras e relacionar o tempo gasto para execução de cada atividade com os seus custos encontrados pelo método de custeio ABC.

Já Maresca (2010) ressaltou a importância da cronoanálise na análise individual de cada posto de trabalho, auxiliando no estabelecimento do tempo padrão da operação e também na compreensão de cada tarefa realizada para execução da atividade.

3 MÉTODO DE PESQUISA

O tópico método de pesquisa está dividido em duas partes: a classificação da pesquisa científica e a descrição das etapas do estudo de caso. Ambas as partes estão expostas a seguir.

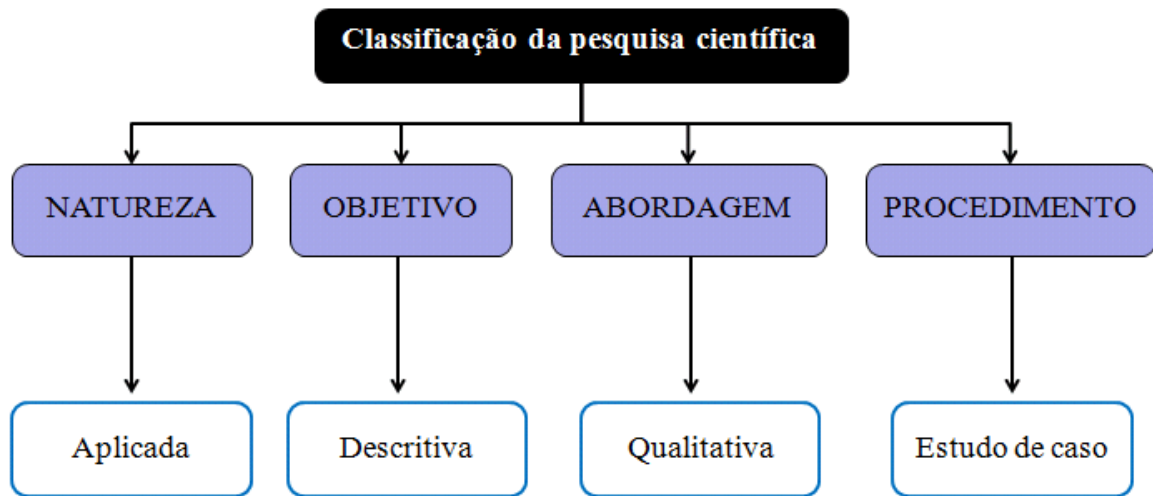
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA CIENTÍFICA

A classificação da pesquisa científica é considerada, primeiramente, aplicada em sua natureza, pois tem interesses práticos e o desejo que seus resultados sejam aplicados ou utilizados imediatamente na solução de problemas que ocorrem na realidade.

Quanto ao seu objetivo, a pesquisa é classificada em descritiva devido à preocupação em descrever o estabelecimento de relações entre as variáveis com o fenômeno em estudo (MARTINS, 2014).

Desse modo, com uma abordagem qualitativa, a pesquisa busca compreender processos específicos por meio da aplicação de questionários não estruturados aos responsáveis do setor de Métodos e Processos e aos líderes do setor de recebimento, do Centro de Distribuição em estudo.

Por fim, como a pesquisa busca analisar os processos de recebimento e armazenagem do centro de distribuição em estudo, determina-se que esta se enquadra como um Estudo de Caso pelo caráter empírico de investigação de uma situação real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2001).

Figura 4 - Classificação da Pesquisa

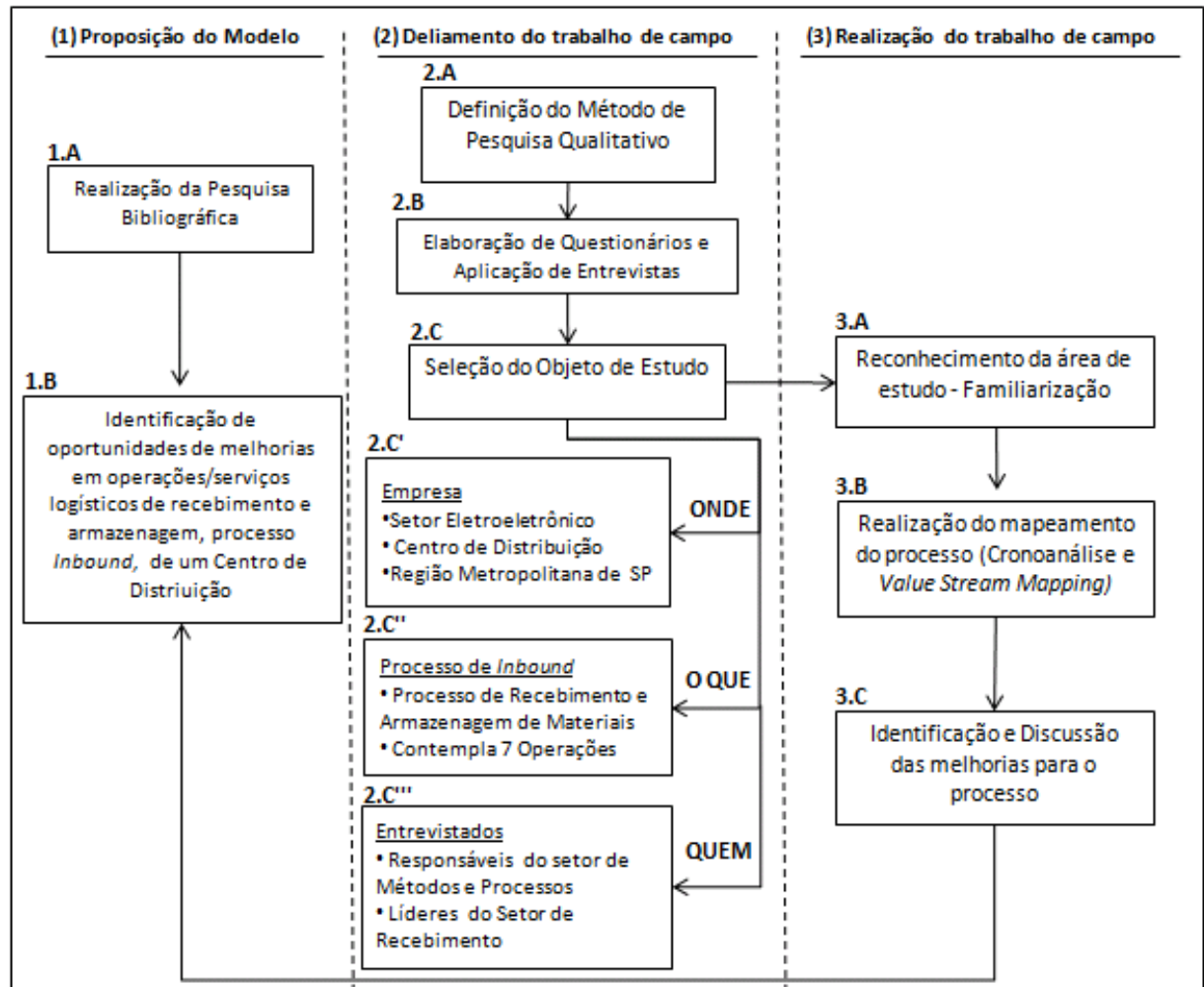
Fonte: Figura adaptada pelo autor

3.2 DIVISÃO DA PESQUISA CIENTÍFICA

Com o objetivo de desenvolver o tema da pesquisa científica, foi construído um modelo de gestão da produção (MGP) de acordo com Oliveira, Cavenaghi e Másculo (2009) para sequenciar as ações do estudo de caso.

Desse modo, na Figura 5, o fluxograma expõe a divisão da pesquisa científica de acordo com as três fases do MGP.

Figura 5 – Divisão da Pesquisa Científica



Fonte: Imagem adaptada de Muniz (2007).

Primeiramente, realizou-se uma revisão bibliográfica (etapa 1.A), sobre os conceitos de Logística, Centro de Distribuição, *Lean Manufacturing*, *Value Stream Mapping* e Estudo de Tempos e Movimentos.

Após a realização da revisão bibliográfica sobre os conceitos descritos na etapa 1.A, foi necessário direcionar o tema a ser desenvolvido pela pesquisa (etapa 1.B). Por isso, em vista das oportunidades de se trabalhar com melhoria de processos para as operações logísticas, determinou-se que o processo a ser estudado seria o de recebimento e armazenagem de materiais no Centro de Distribuição. Principalmente, pois esse processo contribui diretamente no melhor gerenciamento do estoque e, como consequência, garante entregas mais rápidas de produtos aos clientes.

Assim na etapa 2.A, de modo a definir o objeto de estudo da pesquisa, foi elaborado um questionário não estruturado com o objetivo de compreender os processos de recebimento

e armazenagem do centro de distribuição em estudo e as operações que contemplavam esses dois processos (etapa 2.C).

Para isso, foi utilizado um questionário (etapa 2.B) como guia para as entrevistas com os responsáveis do setor de Métodos e Processos e com os líderes dos dois setores. As perguntas do questionário estão expostas no apêndice A.

Ainda, na etapa 3.A, realizou-se uma visita *in loco* para observar e se familiarizar com todas as operações que contemplavam esses dois processos junto aos líderes desses setores.

Após conhecer e observar os dois processos do Centro de Distribuição, iniciou-se a etapa 3.B com o trabalho de coleta de tempos das operações, envolvidas nesse estudo, através de filmagens dos processos e estabelecimento dos tempos padrões de cada operação. É importante destacar que durante essa etapa, além de determinar o tempo padrão de cada operação, foi possível observar as atividades que podem ser eliminadas, pois não agregam valor no desenvolvimento dos dois processos.

Realizado a coleta dos tempos das operações e dos dados retirados do *Warehouse Management System* (WMS), SAP, sobre a quantidade dos materiais armazenados e recebidos no Centro de Distribuição nos últimos seis meses. Começou a elaboração do *VSM* do estado atual para o processo de *inbound* do Centro de Distribuição.

Por fim, a partir da elaboração do *VSM* do estado atual do Centro de Distribuição e a descrição das atividades de cada operação dos dois processos (Recebimento e Armazenagem) pela Cronoanálise. Iniciou-se a etapa 3.C, a análise da aplicação das duas ferramentas em busca de melhorias para os processos e a elaboração do estado futuro do *VSM*. Destacando as vantagens e desvantagens a partir dessa utilização durante a pesquisa.

4 OBJETO DE ESTUDO

O centro de distribuição possui cerca de 38000 produtos diferentes, classificados, basicamente, em materiais de pequeno e grande volume.

Pequeno Volume: Corresponde a aproximadamente 71% de todos os produtos do centro de distribuição e são armazenados no palete padrão europeu P6 (600mm x 800mm).

Os produtos de pequeno volume, por sua vez, classificam-se em *Industrial* e *Life Space*:

- *Industrial:* São produtos destinados ao setor industrial e correspondem a 92% de todos os materiais de pequeno volume do centro de distribuição.
- *Life Space:* São produtos destinados ao setor doméstico e correspondem a 8% de todos os materiais de pequeno volume do centro de distribuição.

A diferença entre esses dois tipos de produtos é a quantidade de SKU por palete, que são enviados para o centro de distribuição, e a altura do palete no momento de armazenagem. Os produtos *Life Space* tem sempre 1 SKU por palete e uma altura de armazenagem de 1250mm, enquanto os produtos *Industrial* tem até 35 SKU por palete e uma altura de armazenagem de 750mm.

Figura 6 - Materiais Pequeno Volume



Fonte: Foto tirada pelo Autor

Grande Volume: Corresponde a aproximadamente 10% de todos os produtos do centro de distribuição e são armazenados no palete padrão europeu P12 (1200 mm x 800 mm) e P20 (2000mm x 1200mm).

- Palete *P12:* São produtos destinados ao setor industrial e corresponde a 92% do estoque dos materiais de grande volume.
- Palete *P20:* São produtos destinados ao setor industrial e correspondem a 8% do estoque dos materiais de grande volume.

A diferença entre esses dois tipos de paletes é a altura de armazenagem no estoque. O palete P12 possui uma altura de armazenagem de 1000 mm e o P20 de 1500 mm.

Figura 7 - Materiais Grande Volume



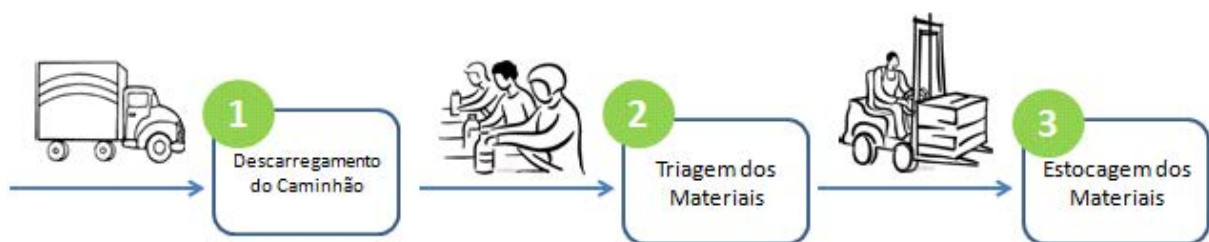
Fonte: O próprio autor.

4.1 PROCESSO DE *INBOUND*

Após conhecer os produtos do Centro de Distribuição, realizou-se uma visita ao setor de recebimento com o objetivo de identificar as operações que fazem parte do processo de *Inbound* (Recebimento + Armazenagem) do armazém.

A Figura 6 descreve o fluxo das operações que são realizadas durante esse processo.

Figura 6 - Fluxo das operações de *inbound*



Fonte: Figura criada pelo Autor

- 1) Descarregamento do caminhão: os produtos chegam ao Centro de Distribuição por meio de caminhões e paletizados. Por isso, nessa etapa, os produtos são retirados do caminhão por meio de paleteiras hidráulicas e alocados em frente às docas do recebimento.
- 2) Triagem dos materiais: há duas estruturas de paletes que chegam ao recebimento - paletes de um único SKU e paletes com até 35 SKUs-. Essa operação é importante

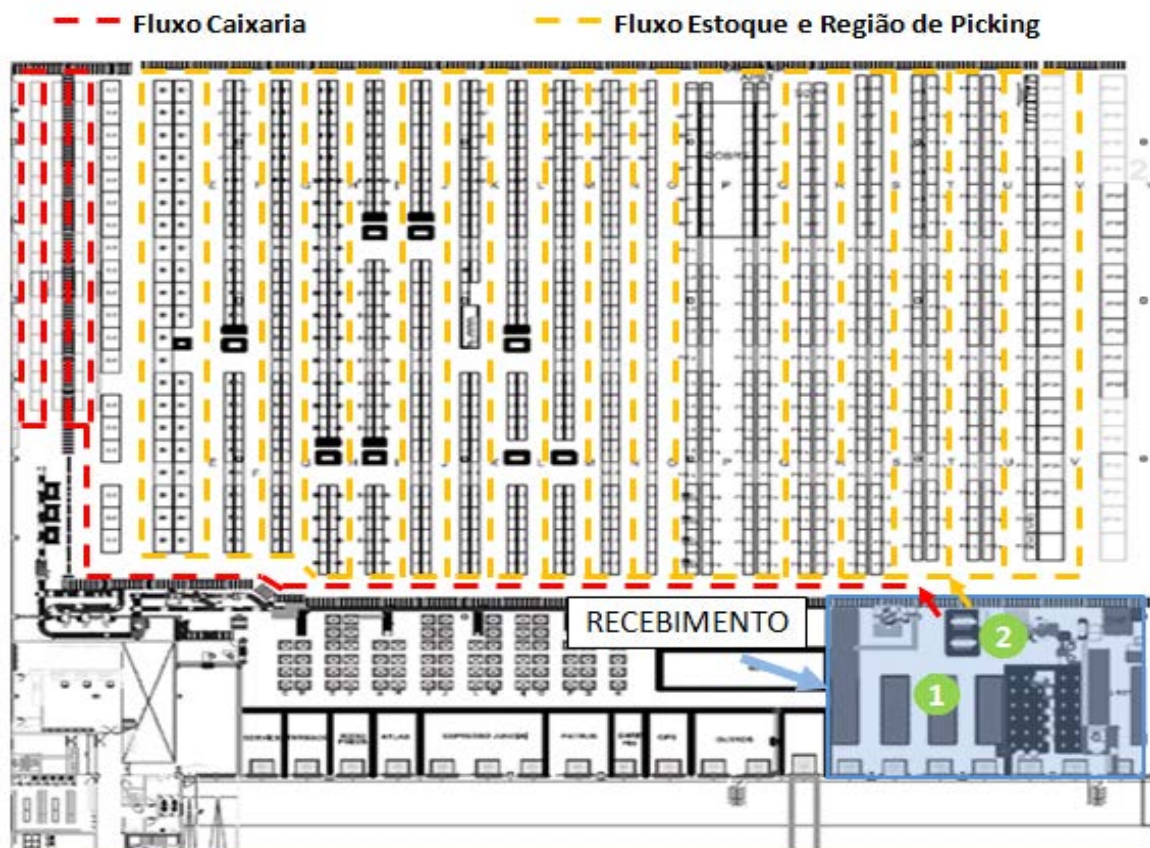
para separar as duas estruturas de paletes e determinar qual fluxo o produto irá seguir até o estoque, pois, nessa etapa, ao fazer a separação dos paletes, eles serão movimentados até o local de aguardo para a sua estocagem.

Fluxo

- Paletes com um único SKU são somente armazenados no estoque.
 - Paletes com + SKUs são armazenados nas regiões de *picking*, caixaria e no estoque.
- 3) Estocagem dos Materiais: realizada a triagem dos paletes e alocação dos materiais nas áreas de espera, eles serão movimentados desta para o estoque através de empilhadeiras (estoque) e carrinhos (regiões de *picking* e caixaria).

O fluxo dos materiais no centro de distribuição está apresentado na Figura 7, junto com imagens da área de recebimento desse processo.

Figura 7 - Fluxo dos materiais no CD



Fonte: Figura criada pelo Autor

Diante dessa visita ao recebimento, determinou-se, junto à equipe do setor e a de Métodos e Processos, a necessidade de mapear o tempo de guarda do material de todo o processo de *inbound*. Visto que no cenário atual, esse tempo de guarda é estimado de acordo com a oferta do Marketing ao cliente e pode não estar alinhada a realidade das operações do Centro de Distribuição.

Junto a essa proposta, mapear o tempo de guarda do material é uma boa oportunidade para identificar possibilidades de melhorias nas operações do processo, permitindo agregar mais agilidade e eficiência na realização das atividades que compõe todo o processo de *inbound*.

Nesse sentido, a seção seguinte apresenta como a cronoanálise foi utilizada no intuito de mapear os tempos das operações que compõem os processos.

4.2 TEMPOS DAS OPERAÇÕES

De acordo com Maresca (2007) e Fellipe et al. (2012), a cronoanálise além de estabelecer o tempo padrão das operações e detalhar o tempo das atividades dos processos, ela identifica as tarefas que não agregam valor para as operações e permite agrupá-las em blocos de movimentos que são desnecessários para a execução do processo.

Por essas vantagens, esse estudo escolheu a análise através de vídeos (vídeo análise) para iniciar o estudo do tempo de guarda dos materiais. Esse método permite filmar as atividades durante a execução da operação e analisar criteriosamente mais tarde as ações realizadas pelos operadores ao decorrer do processo. (PRONACI, 2003)

Assim, antes de iniciar a filmagem das operações do processo de *inbound*, foi estabelecido junto ao setor de Recebimento e Métodos e Processos a estratégia para a execução da vídeo análise. Dessa forma, as operações que compõem o processo de *inbound* e a sequência dos materiais desde a chegada ao Centro de Distribuição até a guarda no estoque foram revistas com o objetivo de determinar os passos para a definição do tempo de guarda do material (Figura 10).

Acordando, dessa forma, a realização de um total de sete vídeo análises para as seguintes operações:

Contêiner

Retirada do material do contêiner por meio de paleteiras hidráulicas e alocação do material em frente às docas.

Posto Mono

Triagem dos paletes de uma única SKU e transferência do material através de paleteiras hidráulicas para o local de espera do *Put Away*.

Posto Multi

Triagem dos paletes de mais de uma SKU e transferência manual para o local de espera do *Put Away*.

Empilhadeira

Transferência do material do local de *Put Away* para o estoque através de empilhadeiras. Essa etapa terá duas vídeo análises, uma para os materiais de um único SKU e outra para os materiais com mais de um SKU.

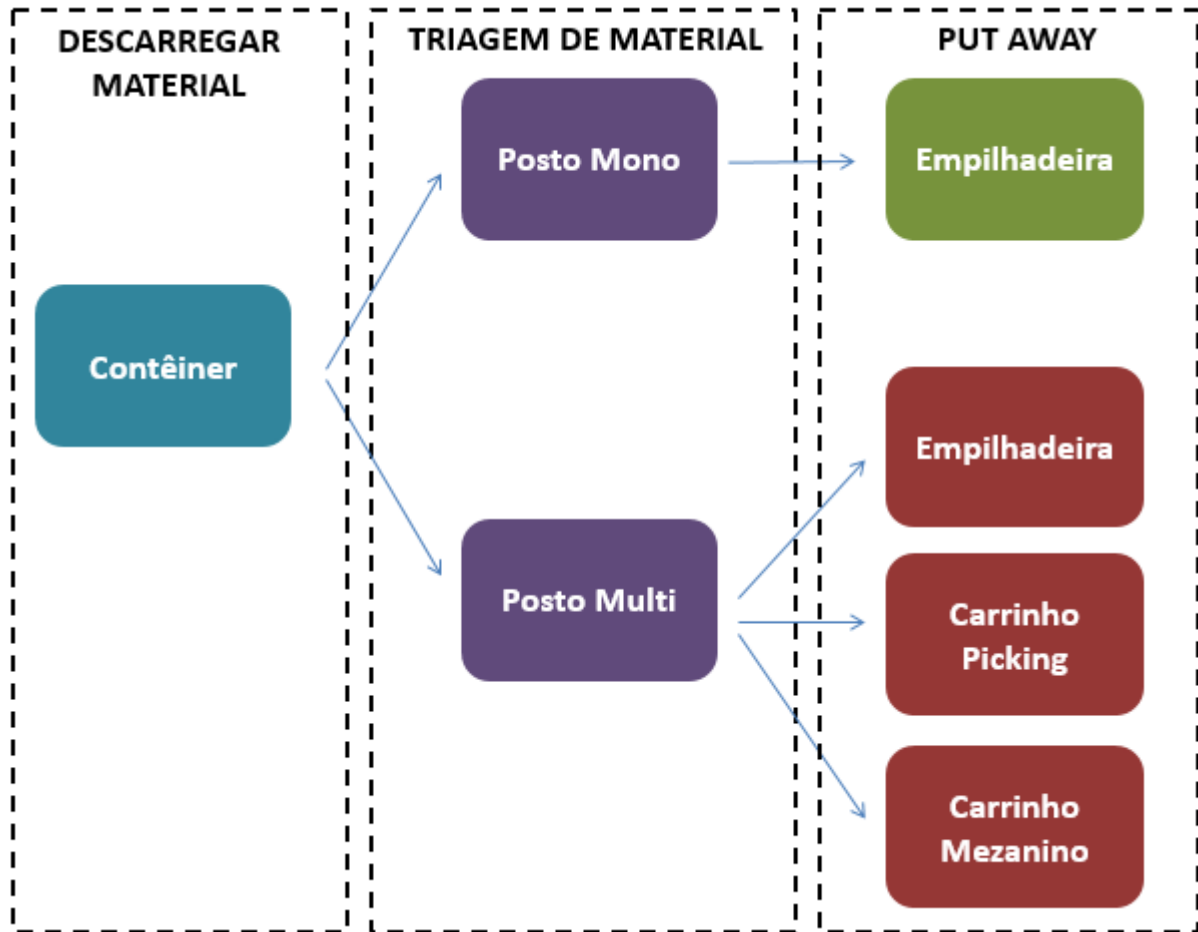
Carrinho de Picking

Transferência do material do local de *Put Away* para os locais de *Picking* através de carrinhos.

Carrinho de Mezanino

Transferência do material do local de *Put Away* para os locais de Caixaria por meio de carrinhos.

Figura 8 - Sequência da Vídeo Análise

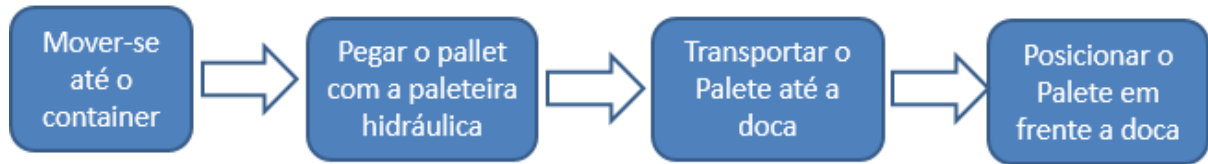


Fonte: Imagem criada pelo autor

Assim, acordado o número de execuções de vídeo análise para o processo de *inbound*, iniciou-se o acompanhamento e filmagem das suas operações. Os dados da vídeo análise foram inseridos e tratados por uma planilha de Excel.

4. 2. 1 Tempo de descarregar um contêiner

O tempo total de filmagem para essa etapa foi de 1h3min32s e foi acompanhado o descarregamento de 31 paletes. As atividades para a realização dessa operação estão descritas na Figura 9.

Figura 9 - Ações para descarregar o material do contêiner

Fonte: Imagem criada pelo autor

Os resultados da vídeo análise foram inseridos em uma planilha de Excel, conforme ilustra a Figura 10. Os tempos para a realização de cada atividade foram inseridos no campo tempo da planilha, em vermelho, junto com a sua descrição, em roxo.

Figura 10 - Descrição do tempo e das ações para descarregar o contêiner

Tempo							Descrição das Operações	Comentários
#	Entrar Tempo			Time (s)	Duração (s)			
	H	mn	s					
	0	0	0	0,00				
1	0	10,00	10,00	10,00		Mover o carrinho até o pallet	Pallet 1	
2	0	16,00	16,00	6,00		Encaixar o carrinho no pallet		
3	0	20,00	20,00	4,00		Ajustar a altura do carrinho com o pallet(Subir)		
4	0	53,00	53,00	33,00		Transportar o pallet até a área de armazenamento		
5	1	5,00	65,00	12,00		Posicionar o pallet na área de armazenamento		
6	1	6,00	66,00	1,00		Ajustar a altura do carrinho com o pallet(Baixar)		
7	1	8,00	68,00	2,00		Puxar o carrinho do pallet		

Fonte: Imagem retirada da planilha de Excel

Em seguida, o tempo total de cada ação do operador realizada durante a filmagem foi somada e dividida pelo número de paletes que foram descarregados do contêiner nesse período. Desta maneira, a Figura 11 ilustra esses dados. O campo “Atividades” são todas as ações do operador realizadas durante a filmagem, o campo “Repetições” é o número de vezes que o operador repetiu a ação, o campo “Soma” é a somatória de todos os tempos de uma mesma ação e o campo “T/Atividades” é a divisão do tempo total de uma mesma ação pelo número de repetições da operação realizadas na filmagem, ou seja, 31 (número de paletes retirados do contêiner).

Figura 11 - Resumo por ação

ATIVIDADES	31	Repetições	Soma	T /ATIVIDADES
Ajudar outro operador a transportar o pallet (Rampa)		2	23,00	0,74
Ajudar outro operador a transportar o pallet até a área de armazenamento		3	209,00	6,74
Ajustar a altura do carrinho com o pallet(Baixar)		36	57,00	1,84
Ajustar a altura do carrinho com o pallet(Subir)		40	227,00	7,32
Ajustar a altura dos garfos carrinho/empilhadeira		1	28,00	0,90
Alinhar a tarefa com outro operador		3	113,00	3,65
Apagar a luz		1	1,00	0,03
Arrumar as caixas do pallet para não cair		1	16,00	0,52
Arrumar as caixas para não caírem		3	24,00	0,77
Arrumar os pallets no container		2	67,00	2,16
Auxiliar outra tarefa		1	9,00	0,29
Buscar o carrinho		5	28,00	0,90
Buscar o carrinho/empilhadeira		1	11,00	0,35
Deixar o carrinho e alinhar a tarefa com outro operador		2	97,00	3,13
Deixar o carrinho e verificar o estado dos pallets no container		1	18,00	0,58
Descer o pallet até o chão do container (garfos do carrinho/empilhadeira)		1	6,00	0,19
Encaixar o carrinho no pallet		22	87,00	2,81
Encaixar o carrinho no pallet		12	67,00	2,16
Encaixar os garfos do carrinho/empilhadeira no pallet		1	6,00	0,19
Esperar o outro operador guardar o pallet		1	5,00	0,16
Esperar o outro operador pegar o pallet		1	13,00	0,42
Esperar outro operador para ajudar a descer o pallet na rampa		3	78,00	2,52
Explicação - Pergunta		2	36,00	1,16
Fechar a porta do container		1	11,00	0,35
Ir até o container		1	22,00	0,71
Levar o carrinho/empilhadeira para fora do container		1	32,00	1,03

Fonte: Imagem retirada da planilha de Excel

Para determinar o tempo da operação de descarregamento de material do contêiner e de suas atividades, foi analisada cada atividade executada pelo operador durante a filmagem e classificada quanto à importância para essa operação. A Figura 12 ilustra como foi efetuado esse procedimento.

O campo “descrição da operação” apresenta um resumo de todas as ações executadas durante a filmagem, o campo “No *Design Time*?” permite classificá-las se são necessárias no desenvolvimento dessa operação (Y: Sim e N: Não), o campo “Valor Agregado” permite classificá-las se agregam valor diretamente para o cliente (G: Agregam e R: Não Agregam), o campo “Tipo” permite classificá-las em alguns tipos de atividades:

- Checagem (C): Ações com o objetivo de conferir os materiais.
- Falhas (F): Ações decorrentes de falhas durante o processo
- Inspeção (I): Ação com o objetivo de inspecionar os materiais.
- Movimentos (M): Ação de movimentar-se durante a execução da operação
- Qualidade (Q): Ações preventivas / corretivas ao detectar falhas de qualidade.
- Operação (O): Atividades manuais realizadas durante a execução da operação.
- Outras Atividades (A): Atividades rotineiras (Reuniões, Rondas, etc).
- Outras Tarefas (D): Ações que não estão previstas para a execução da operação.

Por fim, o campo “OK” permite identificar se não há inconsistência lógica na planilha durante a classificação das atividades (OK: Não há inconsistência, nonOK: Há inconsistência).

Figura 12 - Classificação das atividades

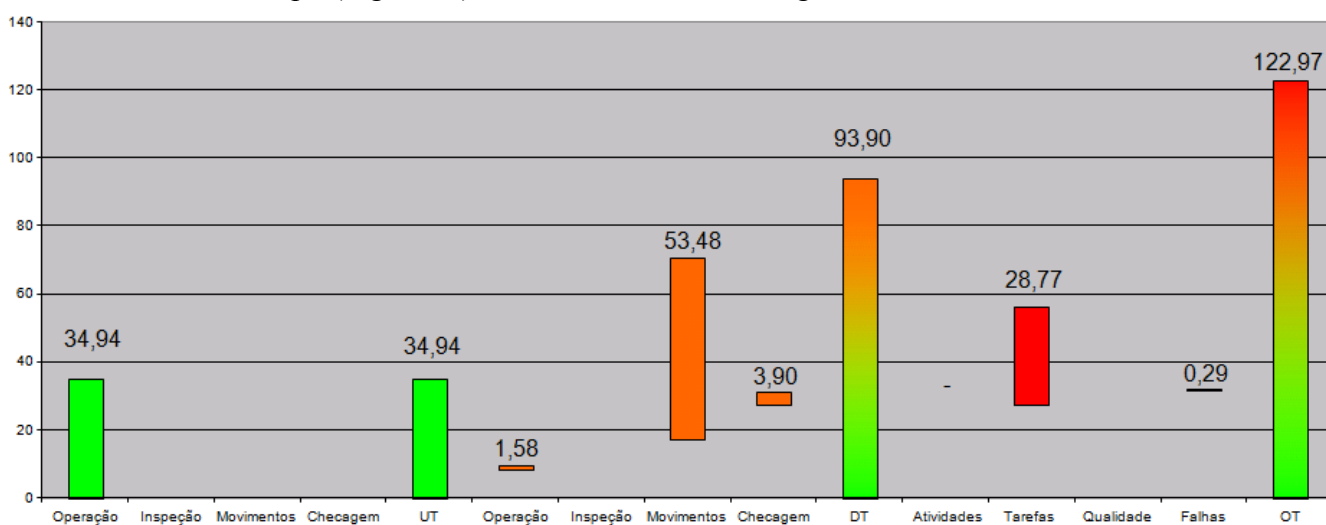
	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	No Design Time ?	Valor Agregado ?	TIPO	OK?	Operação	Inspeção	Movimentos	Checagem	Operação	Inspeção	Movimentos	Checagem	Outras Atividades	Outras Tarefas	Qualidade	Falhas
Recebimento																	
Descarregamento de Materias																	
ATIVIDADE																	
	Ajudar outro operador a transportar o pallet (Rampa)	N	R	D	OK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,74	-	-
	Ajudar outro operador a transportar o pallet até a área de armazenamento	N	R	D	OK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,74	-	-
	Ajustar a altura do carrinho com o pallet(Baixar)	Y	G	O	OK	1,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ajustar a altura do carrinho com o pallet(Subir)	Y	G	O	OK	7,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ajustar a altura dos garfos carrinho/empilhadeira	Y	G	O	OK	0,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Alinhar a tarefa com outro operador	N	R	D	OK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,65	-	-
	Apagar a luz	Y	R	C	OK	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-
	Arrumar as caixas do pallet para não cair	N	R	D	OK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,52	-	-
	Arrumar as caixas para não cairem	N	R	D	OK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,77	-	-
	Arrumar os pallets no container	N	R	D	OK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,16	-	-
	Auxiliar outra tarefa	N	R	D	OK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-
	Buscar o carrinho	Y	R	M	OK	-	-	-	-	-	-	0,90	-	-	-	-	-
	Buscar o carrinho/empilhadeira	Y	R	M	OK	-	-	-	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-
	Deixar o carrinho e alinhar a tarefa com outro operador	N	R	D	OK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,13	-	-
	Deixar o carrinho e verificar o estado dos pallets no container	Y	R	C	OK	-	-	-	-	-	-	-	0,58	-	-	-	-
	Descer o pallet até o chão do container (garfos do carrinho/empilhadeira)	Y	R	O	OK	-	-	-	-	0,19	-	-	-	-	-	-	-
	Encaixar o carrinho no pallet	Y	G	O	OK	2,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encaixar o carrinho no pallet	Y	G	O	OK	2,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encaixar os garfos do carrinho/empilhadeira no pallet	Y	G	O	OK	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Esperar o outro operador guardar o pallet	N	R	D	OK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,16	-	-
	Esperar o outro operador pegar o pallet	N	R	D	OK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,42	-	-
	Esperar outro operador para ajudar a descer o pallet na rampa	N	R	D	OK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,52	-	-
	Explicação - Pergunta	N	R	D	OK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,16	-	-
	Fechar a porta do container	Y	R	C	OK	-	-	-	-	-	-	-	0,35	-	-	-	-
	Ir até o container	Y	R	M	OK	-	-	-	-	-	-	0,71	-	-	-	-	-
	Levar o carrinho/empilhadeira para fora do container	Y	R	O	OK	-	-	-	-	1,03	-	-	-	-	-	-	-
	Mover até o pallet	Y	R	M	OK	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-	-	-	-
	Mover o carrinho até o pallet	Y	R	M	OK	-	-	-	-	-	-	17,84	-	-	-	-	-
	Mover o carrinho até o pallet	Y	R	M	OK	-	-	-	-	-	-	0,71	-	-	-	-	-

Fonte: Imagem retirada da planilha de Excel

Com a classificação das atividades realizadas, foi possível obter um gráfico com os tempos para a operação de descarregar os materiais do contêiner. Assim, no Gráfico 1, pode-se identificar além dos tempos dos tipos de atividades descritas na Figura 12, ainda três barras nomeadas em:

- UT (*Useful Time*): Somatória do tempo das atividades que agregam valor para o cliente.
- DT (*Design Time*): Somatória do tempo da operação a ser executada.
- OT (*Operation Time*): Somatória do tempo da operação executada.

Gráfico 1 - Tempo (segundos) x Atividades de descarregar os materiais do contêiner



Fonte: Gráfico criado pelo autor

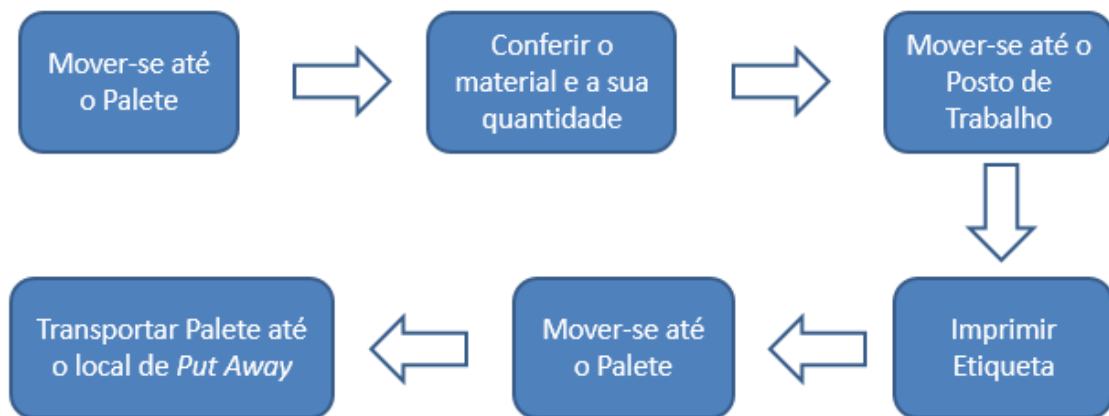
Ao se analisar o Gráfico 1, percebe-se que o tempo para executar a operação de descarregar o material do contêiner, OT, é de 122,97s e a maior parte do tempo do DT (93,90s) corresponde às atividades de deslocamento até o contêiner e transporte do material do contêiner para a doca do recebimento (53,48s). Porém, esse tempo está planejado para o operador fazer e o grande ganho, correspondente a 28,77s e a diferença entre o OT e DT, está em tarefas que não estão previstas para o operador realizar durante a operação, tais como: auxiliar outro operador em outra atividade e cruzamento de atividades em uma mesma área.

A seguir, será apresentado o estudo das outras vídeo análises e o mesmo procedimento realizado por meio das Figuras 10, 11 e 12 e do Gráfico 1 foi utilizado para elas.

4. 2. 2 Tempo de operação no Posto Mono

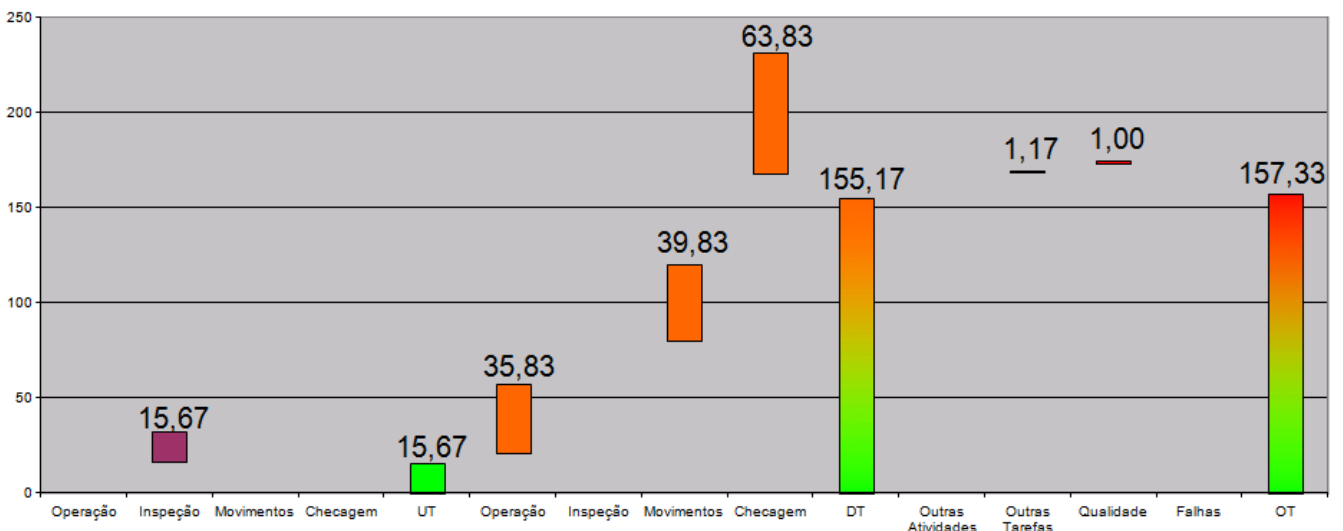
O tempo total de filmagem para essa etapa foi de 1h3min44s e foi acompanhada a colagem de 24 etiquetas em paletes de um único SKU que serão armazenados no estoque. As atividades para a realização dessa operação estão descritas na Figura 13 e, em sequência a essa figura, apresenta-se o gráfico com os resultados da vídeo análise.

Figura 13 - Descrição das atividades do Posto Mono



Fonte: Imagem criada pelo autor

Gráfico 2 - Tempo (segundos) x Atividades do Posto Mono



Fonte: Gráfico gerado pela planilha de Excel

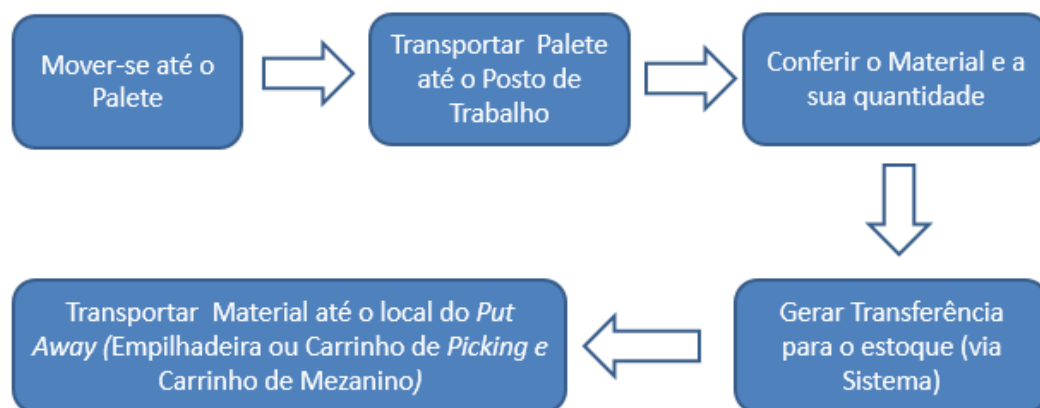
Ao se analisar o Gráfico 2, pode-se concluir que o tempo total para essa operação foi de 157,33s e a diferença entre o DT e OT foi mínima, o que significa que o tempo previsto para a execução dessa operação foi praticamente o que aconteceu durante a filmagem.

Pode-se destacar ainda que nas atividades que compõe o DT (Operação, Checagem e Movimentos), em uma delas fica mais difícil de diminuir seu tempo por existir a necessidade de conferir os materiais que entram no Centro de Distribuição. Porém, as atividades de Operação e Movimentos podem ser melhoradas através da utilização de um posto móvel para esse processo e da transferência dos materiais de um único SKU dentro de uma área definida, pois ao analisar as atividades Operação e Movimentos, as movimentações do operador do palete até o posto de trabalho e do posto de trabalho até o palete correspondem a 21,67s e as movimentações do palete na área do recebimento corresponde a 42,67s.

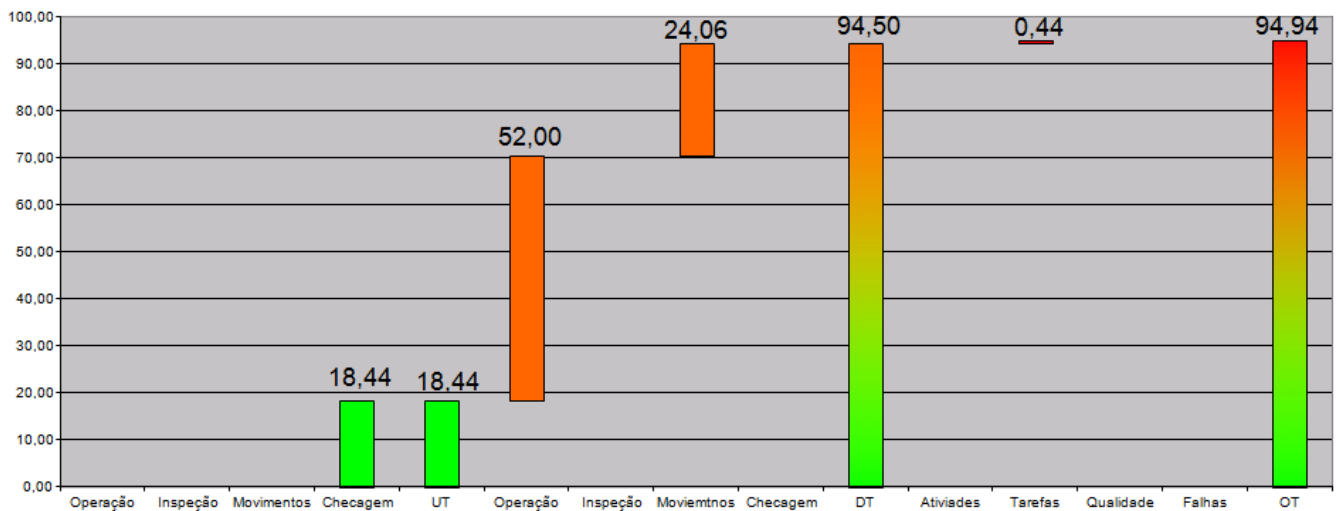
4. 2. 3 Tempo de operação no Posto Multi

O tempo total de filmagem para essa etapa foi de 54min13s e foi acompanhada a colagem de 34 etiquetas em paletes com mais de um SKU que serão armazenados no estoque. As atividades para a realização dessa operação estão descritas na Figura 14 e, em sequência, apresenta-se o Gráfico 3 com os resultados da vídeo análise.

Figura 14 - Descrição das atividades do Posto Multi



Fonte: Imagem criada pelo autor

Gráfico 3 - Tempo (segundos) x Atividade do Posto Multi

Fonte: Gráfico gerado pela planilha de Excel

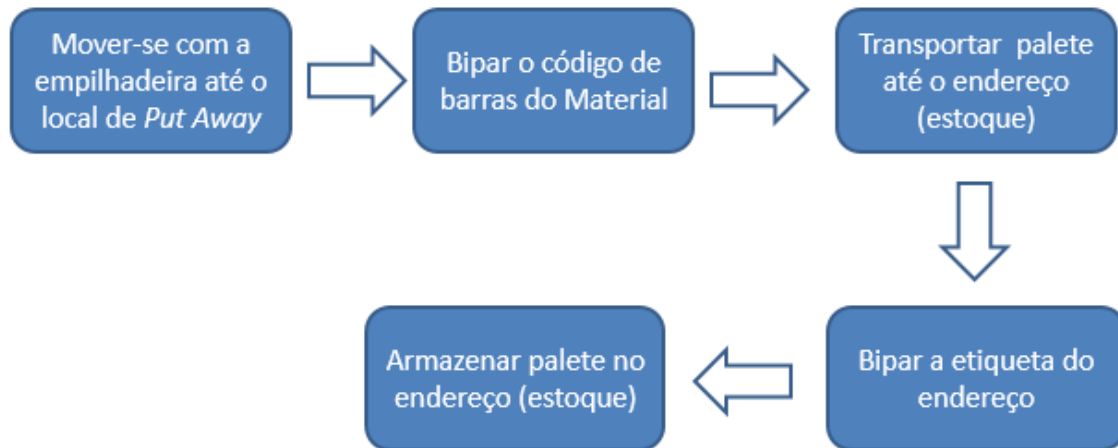
Ao se analisar o Gráfico 3, pode-se concluir que o tempo total para essa operação foi de 94,94s e que a diferença entre o DT e OT foi mínima, o que significa que o tempo previsto para a execução dessa operação foi praticamente o que aconteceu durante a filmagem.

Além disso, pode-se observar que o tempo de movimentação de 24,06 segundos no DT estabelece uma oportunidade de criar um ambiente, em que o operador não saia do seu posto de trabalho durante a execução dessa tarefa, reduzindo desse modo o tempo total da operação.

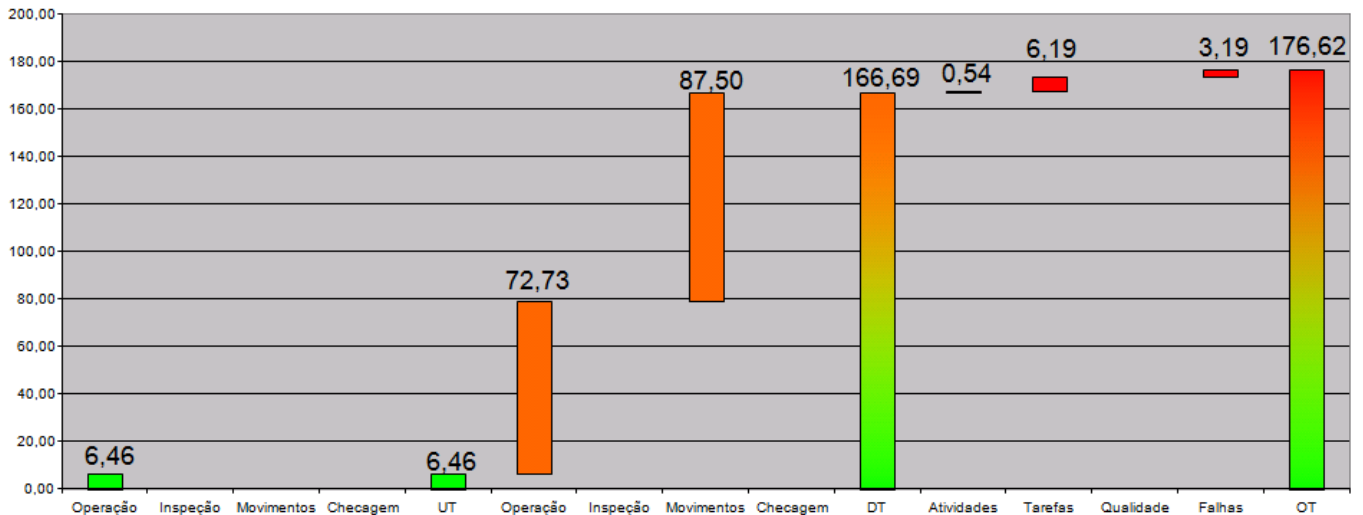
4. 2. 4 Tempo de operação para empilhadeira

Armazenamento de Palete com um SKU

O tempo total de filmagem para essa etapa foi de 1h16min32s e foi acompanhada a armazenagem de 26 paletes. As atividades para a realização dessa operação estão descritas na Figura 15 e, em sequência a essa imagem, apresenta-se o Gráfico 4 com os resultados da vídeo análise.

Figura 15 - Descrição das atividades da Empilhadeira (Paletes com um SKU)

Fonte: Imagem criada pelo autor

Gráfico 4 - Tempo (segundos) x Atividades Empilhadeira (único SKU)

Fonte: Gráfico gerado pela planilha de Excel

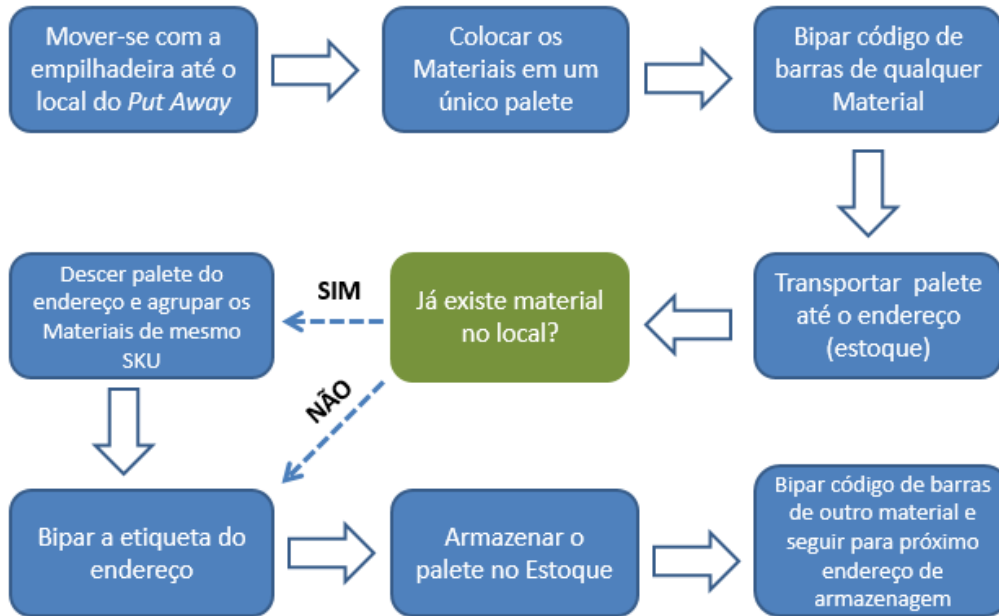
Ao se analisar o Gráfico 4, pode-se concluir que o tempo total para essa operação foi de 176,62s e que existe uma diferença pequena entre o DT e OT, aproximadamente 6%. Ainda, pode-se observar que as oportunidades de redução do tempo para essa operação estão nas atividades descritas como operação e movimentação, ou seja, para ocorrer uma diminuição no tempo total desse processo, deve-se deixar a área de espera de *Put Away* mais próxima da região onde o produto será armazenado.

Armazenamento de Paletes com mais de um SKU

O tempo total de filmagem para essa etapa foi de 2h26min15s e foi acompanhada a armazenagem de 23 paletes. As atividades para a realização dessa operação estão descritas na

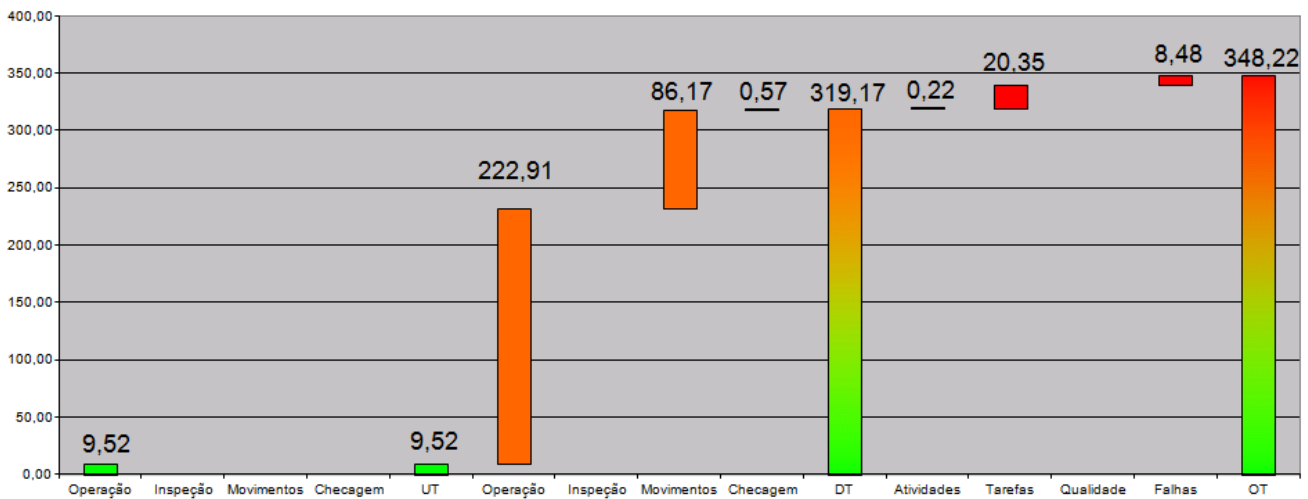
Figura 16 e, em sequência a essa atividade, apresenta-se o Gráfico 5 com os resultados da vídeo análise.

Figura 16 - Descrição das atividades da Empilhadeira (Paletes com vários SKUs)



Fonte: Imagem criada pelo autor

Gráfico 5 - Tempo (segundos) x Atividades Empilhadeira (vários SKUs)



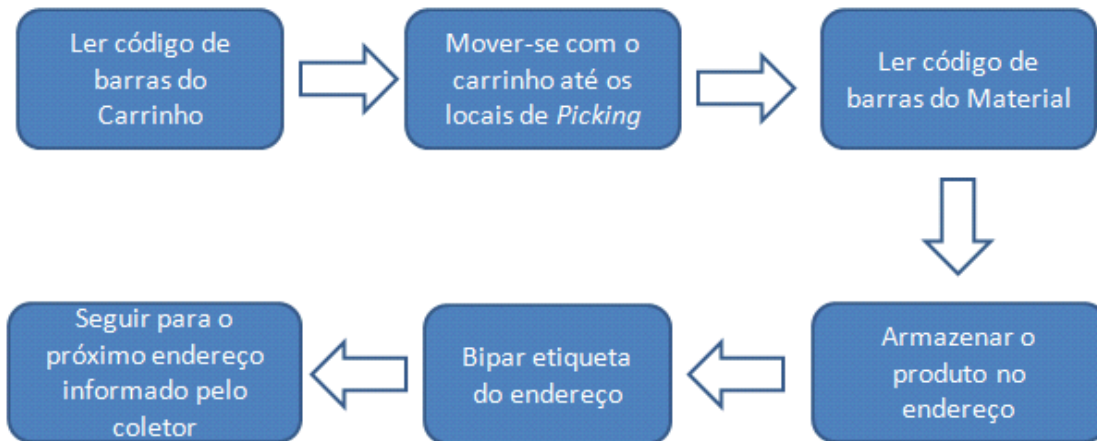
Fonte: Gráfico gerado pela planilha de Excel

Ao se analisar o Gráfico 5, pode-se concluir que o tempo total para essa operação foi de 348,22s e que existe uma diferença pequena entre o DT e OT, aproximadamente 9%. Ainda, pode-se observar que a oportunidades de redução do tempo para esse processo está na atividade descrita como operação, ela corresponde a 64% do tempo total. Ou seja, a atividade de agrupar os paletes nos endereços tem grande impacto na execução dessa operação.

4. 2. 5 Tempo de operação para o carrinho de *picking*

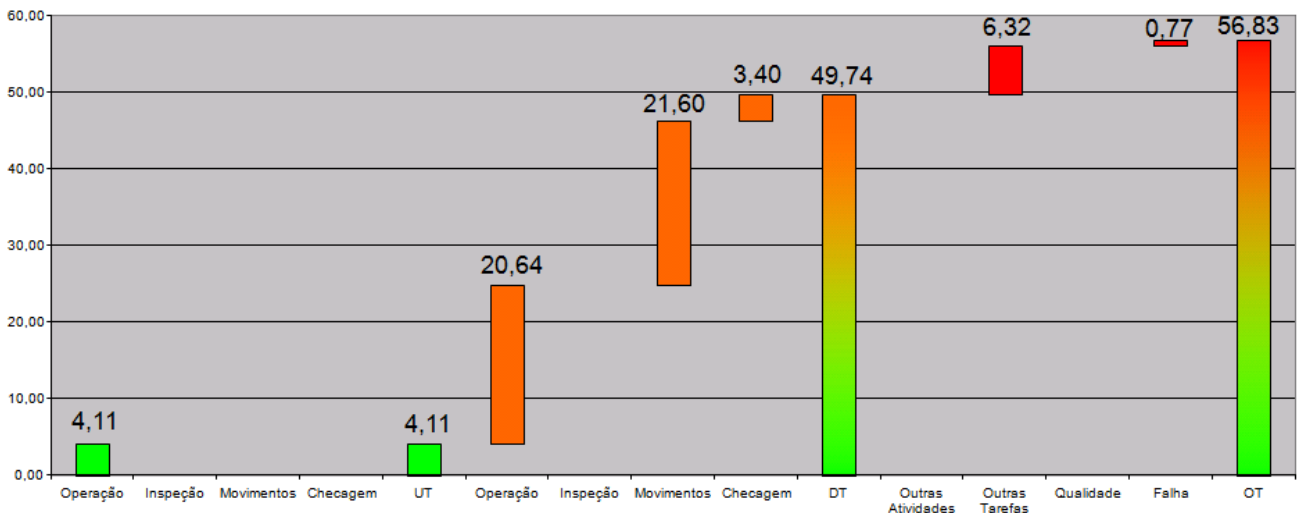
O tempo total de filmagem para essa etapa foi de 45min33s e foi acompanhada a armazenagem de 47 SKUs nos locais de *picking*. As atividades para a realização dessa operação estão descritas na Figura 17 e, em sequência a essa imagem, apresenta-se o Gráfico 6 com os resultados da vídeo análise.

Figura 17 - Descrição das atividades para armazenagem através do carrinho de *Picking*



Fonte: Imagem criada pelo autor

Gráfico 6 - Tempo (segundos) x Atividades Carinho de *Picking*



Fonte: Gráfico gerado pela planilha de Excel

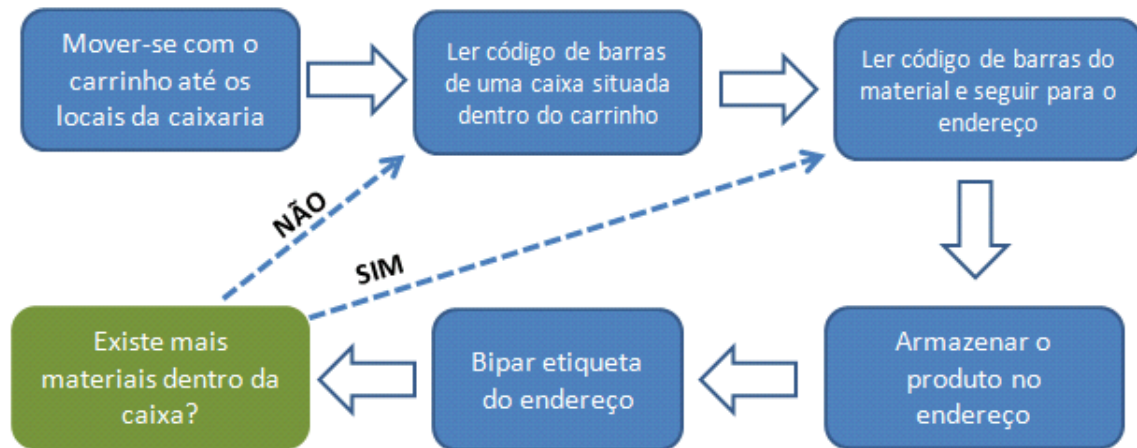
Ao se analisar o Gráfico 6, pode-se concluir que o tempo total para essa operação foi de 56,83s e que existe uma diferença considerável entre o DT e OT, aproximadamente 13%.

Durante a filmagem foi notado que muitas vezes o operador tinha que arrumar o local primeiro antes de abastecê-lo com os novos materiais, por isso ao analisar os dados, verificasse 6,32s em outras tarefas.

4. 2. 6 Tempo de operação para o carrinho de Mezanino

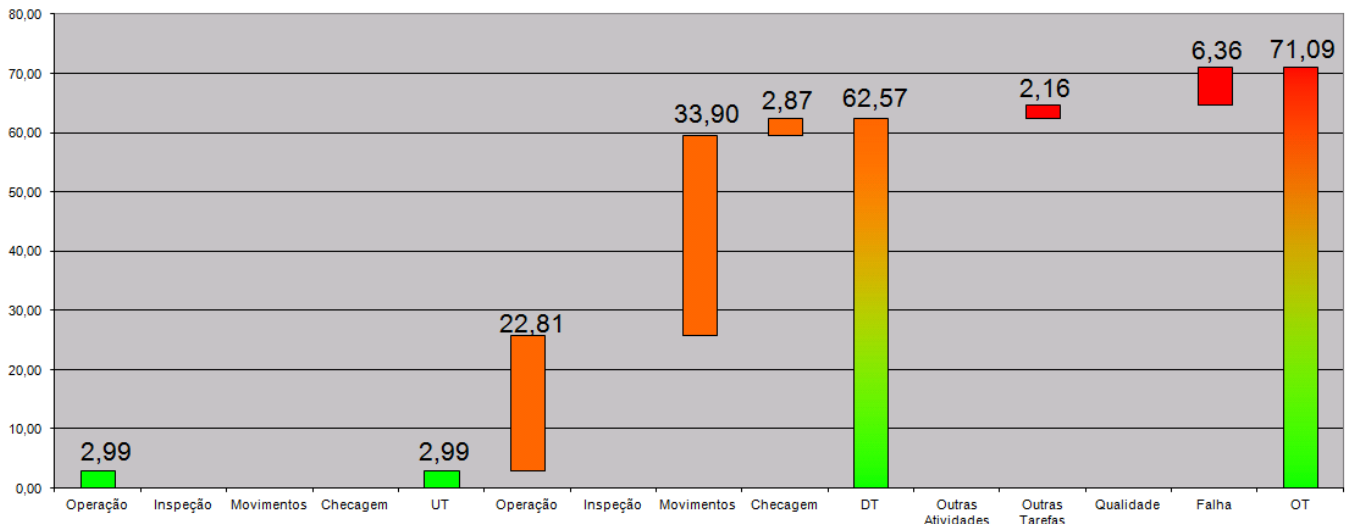
O tempo total de filmagem para essa etapa foi de 1h41min54s e foi acompanhada a armazenagem de 86 SKUs nos locais de caixaria. As atividades para a realização dessa operação estão descritas na Figura 18 e, em sequência a essa, apresenta-se o Gráfico 7 com os resultados da vídeo análise.

Figura 18 - Descrição das atividades para armazenagem através do carrinho de Mezanino



Fonte: Imagem criada pelo autor

Gráfico 7 - Tempo (segundos) x Atividades Carrinho Mezanino



Fonte: Gráfico gerado pela planilha de Excel

Ao se analisar o Gráfico 7, pode-se concluir que o tempo total para essa operação foi de 71,09s e que existe uma diferença considerável entre o DT e OT, aproximadamente 12%. Durante a filmagem foi notado que o local da caixaria estava muito sujo, havia muitas embalagens e papéis no chão e os endereços estavam desorganizados (Outras Tarefas – 2,16s), atrapalhando, dessa forma, a execução da operação. Além disso, ocorreram vários problemas com capacidade dos locais (Falha – 6,36s) e muitos materiais tiveram que ser devolvidos para o setor de recebimento para serem retrabalhados.

Por fim, como pode ser visto através do Gráfico 7, a movimentação é atividade que garante o maior tempo (33,90s) devido a Caixaria ter quatro andares e o operador ter que subir e descer as escadas.

4. 2. 7 Confiabilidade dos dados da Video Análise

Com a finalidade de verificar se o número de repetições realizadas nas vídeo análises estabelecem um tempo padrão confiável para as operações, foi comparado os dados analisados por essa ferramenta com os números de repetições aconselhadas por Júnior (2008) em seu modelo de durações dos ciclos de trabalho.

Tabela 1 - Confiabilidade dos tempos da vídeo análise

OPERAÇÃO	Dados Vídeo Análise		JUNIOR (2008)
	Tempo do Ciclo	Nº de Repetições	Nº de Repetições Aconselhadas
Descarregar Material	122,97s	31	Tempo de Ciclo > 2min, 20
Posto Mono	157,33s	24	Tempo de Ciclo > 2min, 20
Posto Multi	94,94s	34	Tempo de Ciclo > 1min, 30
Empilhadeira (1 SKU)	176,62s	26	Tempo de Ciclo > 2min, 20
Empilhadeira (+ SKU)	348,22s	23	Tempo de Ciclo > 5min, 15
Carrinho Picking	56,83s	47	Tempo de Ciclo > 0,75min, 40
Carrinho Mezanino	71,09s	86	Tempo de Ciclo > 1min, 30

Fonte: Tabela criada pelo autor.

Portanto, a partir dos dados da tabela acima, pode-se estabelecer que o tempo padrão para as operações encontrados pela vídeo análise são confiáveis.

4.3 VALUE STREAM MAPPING – ELABORAÇÃO DO ESTADO ATUAL


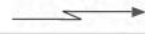

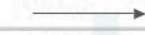










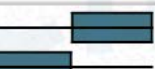
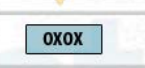
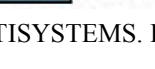


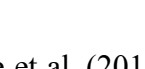
Com os tempos padrões das sete operações que compõe o processo de *inbound* do CD em estudo, iniciou-se a elaboração do estado atual do VSM.

De acordo com Abdulmalek e Rajgopal (2007), a primeira ação para construir um VSM é a escolha da família que será acompanhada. Em vista disso, como durante a execução da vídeo análise não houve distinção entre as família e o estabelecimento do tempo padrão das operações foi generalizado. O VSM nesse caso englobará as duas famílias em sua análise e focará no processo *inbound* como um todo.

Ao retornar a literatura, Lee et al. (2014) afirmam que é possível elaborar um VSM do estado atual em 6 passos. Sendo o primeiro passo, a criação de um mapa com fornecedores, fluxos de entradas, processos, fluxos de saídas e clientes.

Assim, para que isso seja possível, é necessário conhecer as simbologias básicas aplicadas na elaboração do VSM. Essas estão descritas na imagem abaixo.

Figura 19 - Simbologia básica do VSM

	- Fonte Externa		- Fluxo de informação eletrônica
	- Caixa de Dados		- Fluxo de informação manual
	- Caixa de Processos		- Sistema puxado
	- Caixa de Processos		- Sistema FIFO (Primeiro que entra, primeiro que sai)
	- Operadores (múltiplos)		- Caixa de informação
	- In-Box (Fila de Informação)		- Fluxo de entrega
	- Inventário e WIP (Work In Progress)		- Caminhão de entrega
	- Linha do tempo segmentada		- Kanban
	- Fim de linha do tempo		- Sistema de carga e descarga
			- Sistema sequenciado pull ball
			- Atividade de Melhoria

Fonte: CITISYSTEMS. Disponível em: <<http://www.citisystems.com.br/mapeamento-fluxo-valor-1/>>

Os passos seguintes de acordo com Lee et al.,(2012) são fazer uma visita *in loco* para conhecer as operações e mapear o fluxo do material e de informações dentro do processo. Os dois primeiros passos foram realizados ao estabelecer a estratégia para a execução das vídeo

análises, Figura 8, e ao acompanhar as operações por meio de filmagens do processo. Já o estabelecimento dos fluxos de informação, só foi possível através do envolvimento de outros departamentos na elaboração do VSM, tais como: Planejamento, Métodos e Processos e TI.

Por fim, antes de finalizar a elaboração do mapeamento do fluxo do processo, Lee et al.,(2012) definem em seu quinto passo, a necessidade de coletar os tempos de cada operação, dos fluxos de informações e de outros dados necessário para identificar as perdas ao longo da execução do processo.

Assim, existem alguns conceitos importantes na análise do VSM, tais como: *Lead Time*, *Work in Progress*, *Operation Time*, *Cicle Time* e *Takt Time*.

4. 3.1 Base de cálculo do VSM

Takt Time (TK) refere-se à frequência que um produto deve ser produzido ou entregue de modo a atender a demanda do cliente. Seu valor é calculado pelo tempo de trabalho disponível (por turno) dividido pela demanda do cliente (por turno) (RAHANI, AL-ASHRAF, 2012).

Work in Progress (WIP) refere-se ao número de materiais parados entre duas estações de trabalho à espera de serem processados. Seu valor é calculado pela quantidade de inventário presente entre duas operações (estação de trabalho), dividido pelo *Takt Time* (VINODH, SOMANAATHAN, ARVIND, 2013).

Lead Time (LT) refere-se ao período de tempo total (dias, horas, minutos, segundos) que um produto ou serviço demora a atravessar todo o fluxo do processo. Seu valor é calculado pela soma de todos os tempos dos WIP do fluxo (CORRÊA, 2010; KUHLANG, EDTMAYR, SIHN, 2011).

De acordo com o glossário dos termos do *lean* disponibilizado pelo site do Systems2win:

Operation Time (OP): refere-se ao tempo gasto para a execução de cada operação do processo. Esse valor é encontrado através da aferição do tempo de um operador na realização da tarefa. Dessa forma, para determinar corretamente o tempo do OP, existe a necessidade de utilizar cronômetros ou filmadoras.

Cycle Time (CT): refere-se ao tempo gasto para a realização da operação durante a execução do processo. Seu valor é calculado pela divisão do OP da operação pelo número de trabalhadores destinado à sua execução no processo.

4. 3.2 Estado Atual do processo de *inbound* – Cálculos

Com base nas definições dos conceitos acima, calculou-se os valores do TK, WIP, LT, OP e CT para o VSM.

Takt Time

Para atender a demanda dos clientes por produtos, o CD determinou que o abastecimento do estoque deve estar a 80% do máximo valor encontrado nos meses anteriores. Em vista disso, por meio de um histórico de oito meses do ano de 2016, janeiro até agosto, determinou-se que o maior valor de endereços confirmados no estoque para armazenar os produtos, foi de 23.164.

No cenário atual da empresa há dois turnos de trabalho e em cada turno, trabalha-se 7,5h. Esse valor diário de horas de trabalho já está descontado as pausas ocorridas durante o dia e o horário de almoço. Ainda, cotando que em um mês a normalmente 21 dias de trabalho. Encontrou-se o valor para o *Takt Time*.

$$TK = \frac{7,5 \times 3600 \times 21 \times 2}{23.164 \times 0,8} = 61,19 \text{ segundos / alocação no estoque} \quad (1)$$

Operation Time e Cycle Time

Os valores do OT foram encontrados através dos tempos determinados pela video analise. Já os valores do CT só foram determinados após iniciar o desenho do fluxo do processo pelo VSM e estabelecido o número de funcionários destinado a cada operação. O resumo dos tempos do OT e o valor dos tempos do CT estão identificados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resumo dos tempos (OT e CT)

OPERAÇÃO	OT	Nº de Funcionários	CT
Descarregar Material Mono	122,97s/palete	1	122,97s/palete
Descarregar Material Multi	122,97s/palete	1	5,59s/alocação
Posto Mono	157,33s/alocação	1	157,33s/alocação
Posto Multi	94,94s/alocação	2	47,47s/alocação
Empilhadeira Mono	176,62s/alocação	1	176,62s/alocação
Empilhadeira Multi	348,22s/alocação	1	348,22s/alocação
Carrinho <i>Picking</i>	56,83s/alocação	1	56,83s/alocação
Carrinho Mezanino	71,09s/alocação	1	71,09s/alocação

Fonte: Tabela criada pelo Autor

Pode-se observar que a maioria dos valores do OT e CT da Tabela 2 estão representados pela unidade segundos por alocação, exceto a operação de descarregar o material. Se voltarmos para a Figura 8, sequência da vídeo análise, podemos verificar que há dois fluxos no processo de *inbound*. Um fluxo na parte superior estabelecido para as alocações de materiais com um único SKU e outro na parte inferior, para as alocações de materiais com mais de SKU.

No primeiro caso, fica evidente que a unidade da operação de descarregar o material assume o valor de segundos por alocação, pois para esse fluxo, o material chega em palete e vai para o estoque após a colagem da etiqueta e determinação do seu local de armazenagem no sistema. Porém, para o fluxo de materiais de mais de um SKU por palete, o valor do CT encontrado para essa operação não é o mesmo. Uma vez que, em um palete existe vários SKUs e, com isso, o valor para esse CT deve diminuir.

Ao analisar novamente a vídeo análise da operação do Posto Multi, percebe-se que a média de diferentes SKUs que vem em um palete é de 22. Logo, o valor adequado da operação de descarregar o material para esse fluxo é de **5,59s/alocação**.

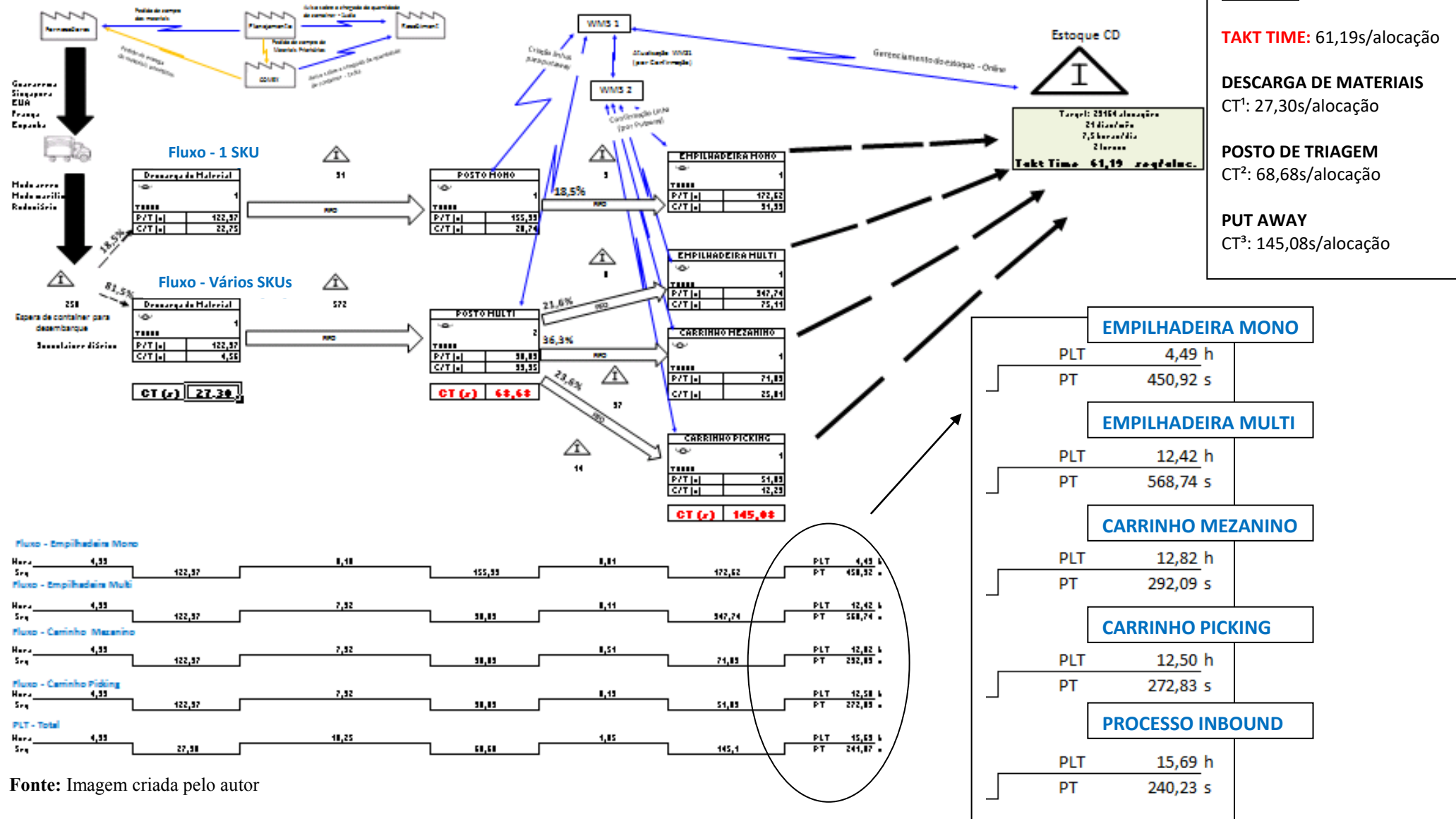
Lead Time e Work in Progress

Os valores do WIP foram estabelecidos a partir da observação do processo em três intervalos distintos, mas associados a momentos em que o fluxo do recebimento estava normal. Dessa forma, foram observados os WIP presentes no processo em um dia da 1º, 2º e 3º semana do mês, durante a troca dos turnos, e foi definido o seu número através da média dos valores encontrados entre cada operação.

Por fim, com os valores estabelecidos para o WIP, determinou-se o valor do LT do processo de *inbound*. Ainda, de forma a analisar os fluxos das operações finais individualmente, o autor definiu o LT para os processos de Empilhadeira Mono, Empilhadeira Multi, Carrinho Picking e Carrinho Mezanino. Isso foi possível graças às porcentagens das alocações finais obtidas pelo *Warehouse Management System 1* (WMS1), SAP.

Pode-se visualizar na Figura 20, o VSM para o processo de *inbound* do CD.

Figura 20 - Estado Atual do Value Stream Mapping



Fonte: Imagem criada pelo autor

5 RESULTADOS

Lee et al. (2014) definem em seu último passo que o mapa atual do processo deve ser validado por todos os departamentos envolvidos por ele. Assim, com o intuito de prosseguir com o estudo em busca de melhorias para o processo de *inbound*, o VSM do estado atual foi aprovado por todos os departamentos responsáveis pela sua criação. Sendo assim, após essa validação, iniciou-se a elaboração do estado futuro para o processo de *inbound*.

5.1 VALUE STREAM MAPPING – ELABORAÇÃO DO ESTADO FUTURO

Como foi descrito no capítulo 2.4, Mujtaba, Feldt e Petersen (2010) destacam a importância do VSM ser uma ferramenta baseada nos princípios do *lean* e muito útil para descobrir melhorias significativas no processo, pois a partir da sua análise sobre os fluxos de valor. É possível compreender todas as atividades que fazem parte desse sistema e identificar os potenciais de melhorias para o processo, os *quick hits* (LEE et al.,2014).

Por isso, o estado futuro do VSM representa o modo como o processo será visto após a implantação das melhorias propostas pela equipe responsável por analisar os desperdícios presentes no estado atual do processo.

Vinodh, Somanaathan e Arvind (2013) afirmam que o VSM permite identificar de modo sistemático os desperdícios sinalizados pela metodologia do *lean manufacturing*, capítulo 2.3, e encontrar maneiras de eliminá-los.

Assim, como ponto de partida para elaborar o VSM do estado futuro, o mapa do estado atual do processo foi analisado sobre a perspectiva dos oito desperdícios do *lean manufacturing*.

5.1.1 Identificando os *quick hits*

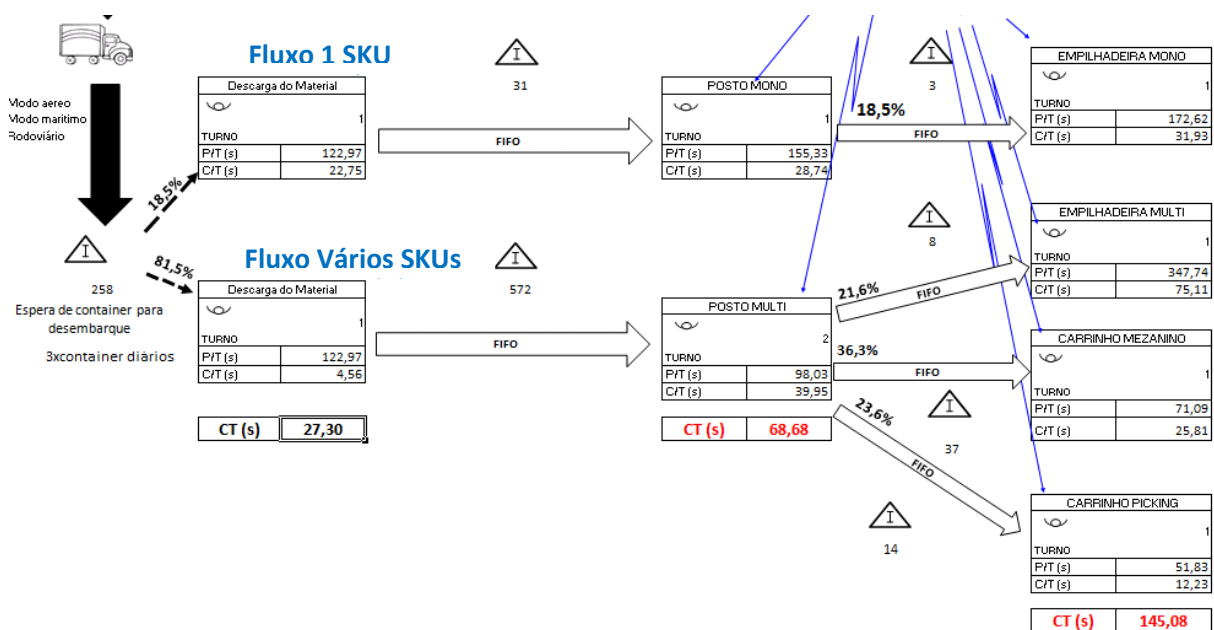
Por meio da combinação dos resultados encontrados pela vídeo análise, decomposição das atividades das operações, e pelo VSM, visão geral do processo de *inbound*, foi possível encontrar os seguintes desperdícios no processo:

Espera

Segundo Rahani e Muhammad (2012) se ao analisar o VSM for encontrado CTs das operações maiores que o TK do processo. Esses pontos serão considerados gargalos e irão afetar os WIPs entre as estações de trabalho.

Na Figura 6 e 8 foi possível observar as três etapas do processo de *inbound*: Descarregar o material, Triagem do Material e o *Put Away*. Portanto, para esse sistema, existem três CTs que devem ser comparados com o valor do TK. Sendo, os seus valores calculados pela multiplicação de cada operação por suas respectivas porcentagens. Por exemplo, para a etapa de descarregar o material temos duas operações, uma para cada tipo de fluxo. Logo, o valor do CT de descarregar o material é: $122,97s/alocação * 18,5\% + 5,59s/alocação * 81,5\% = 27,30s/alocação$.

Figura 21 - Gargalos de Capacidade



Fonte: Imagem criada pelo autor

Com base na figura 21, pode-se concluir que há gargalo nas etapas de Triagem e de *Put Away*, pois os valores encontrados são superiores ao TK (61,19 segundos/alocação). Dessa forma, procurou diminuir o CT dessas etapas por meio da vídeo análise e de outras ferramentas do *lean manufacturing*.

Uma saída encontrada para a etapa de *Put Away* foi de reduzir a porcentagem dos fluxos que possuem o maior tempo de operação para esse CT. Sendo assim, por meio de uma análise rápida, observou-se que o CT da empilhadeira multi correspondia a 50% do CT de *Put*

Away e, por isso, ações para diminuir o impacto dessa operação no processo deveriam ser tomadas.

Os departamentos de Métodos e Processos e Planejamento ficaram responsáveis por diminuir a porcentagem de agrupamentos de materiais no estoque, através de uma nova parametrização do sistema. Visto que foi observado por meio da vídeo análise, que a diferença de tempo equivalente pela atividade de agrupar os materiais durante a operação corresponde a aproximadamente 175s.

Outro ponto importante para melhorar o fluxo do processo de *inbound* é o balanceamento adequado dos funcionários nas tarefas para que não aconteçam gargalos ao longo da execução do processo. Como esse caso estudado não é uma linha de produção fica difícil estabelecer um fluxo *one piece flow*, pois algumas atividades, como a guarda de materiais no mezanino e no *picking*, são realizadas por lotes para diminuir o tempo de deslocamento. Em vista disso, com a finalidade de melhorar o balanceamento das operações, surgiu à necessidade de ter uma visão da quantidade de alocações diárias, para assim, estabelecer um bom planejamento e adequar-se conforme a demanda do dia-a-dia, diminuindo, desse modo, o CT da Triagem e do *Put Away* e os WIPs presentes entre as etapas.

Um exemplo desse balanceamento foi a percepção que o departamento de Métodos e Processos teve em relação aos fluxos da triagem do material. O fluxo de vários SKUs mostrava-se constante durante a jornada de trabalho. Por outro lado, o fluxo de 1 SKU variava ao longo do dia e apresentava-se em maior quantidade no período da tarde. Assim, para equilibrar o fluxo de triagem de mono item, seria necessário o deslocamento de um colaborador para essa tarefa no segundo turno.

Ainda, no processo de descarregar o material do contêiner foi observado pela vídeo análise, que o operador gasta 28,77 segundos para realizar outras tarefas que seriam auxiliar companheiros em outras atividades, ou mesmo, esperar ajuda para retirar paletes do caminhão devido ao seu peso e a sua forma de empilhamento no contêiner.

Além disso, para essa operação, foram observados outros 53,48 segundos dentro do tempo destinado para sua execução. Esse tempo refere-se às seguintes movimentações do operador na área do Recebimento: buscar o palete no contêiner com a paleteira hidráulica e levá-lo até a sua área de alocação.

A fim de solucionar esses problemas, o departamento de Métodos e Processos junto com o setor de Recebimento sugeriram a troca do equipamento de trabalho utilizado pelo

operador. Ao invés de utilizar uma paleteira hidráulica, o operador passará a utilizar uma paleteira elétrica com o intuito de melhorar a ergonomia em seu trabalho, de não necessitar de auxílio para transportar os paletes mais pesados e mal empilhados e de diminuir o tempo gasto com essa operação.

Excesso de Estoque

Quando foram anotados os WIPs entre as estações de trabalho descarga de material e os postos de triagem, notou-se que 10% do total deles nos dois fluxos correspondiam a materiais que estavam parados no recebimento esperando troca de manuais. Desse modo, por se tratarem de produtos específicos, eles dependiam de um processo a mais que não estava previsto na execução habitual do processo de *inbound*. Ficando parado na área durante uma semana.

Por esse motivo, foi definido junto com o Setor de Recebimento que esse material fosse armazenado em outra área, não atrapalhando dessa forma a operação diária de guarda do material e evitando problemas caso o produto fosse armazenado sem a troca do manual.

Movimentos Desnecessários

Ao analisar, pela vídeo análise a operação de triagem do posto mono, verificou-se que o operador necessita conferir os materiais antes de levá-los até a área de espera do *Put Away*, gastando aproximadamente 21,67 segundos no tempo total da operação. Sendo assim, uma solução encontrada com o objetivo de reduzir o tempo relacionado a movimentações nessa operação foi a de utilizar um posto móvel para essa tarefa. Esse posto irá praticamente eliminar esse tempo extra de movimentação dentro da operação.

Outro ponto observado na operação do posto mono é a presença de 42,67 segundos para transportar o palete da doca até a área de espera do *Put Away*. Com o objetivo de tentar diminuir esse tempo de transporte durante a execução da operação, destacou-se a importância da utilização do 5S, ferramenta do *lean manufacturing*, para unificar o local de alocação dos paletes.

Com relação à execução da operação de triagem do posto multi, foi observado um tempo de 24,06 segundos destinados à movimentação dos operadores dentro do posto de trabalho. Dessa forma, levantou-se como uma oportunidade de melhoria a utilização novamente da ferramenta 5S e de conceitos de ergonomia, de modo que eles ajudem a criar um ambiente de trabalho em que o funcionário possa se movimentar o mínimo possível.

Ainda, durante a filmagem da operação de guarda de materiais no *picking*, percebeu-se que em vários locais o operador teve que dedicar algum tempo para limpar os locais antes de abastecê-lo. Esse fato pode ser confirmado ao verificar que no gráfico da vídeo análise, Gráfico 6, apareceu 6,32 segundos em “Outras Tarefas”. Assim, com o objetivo de reduzir esse desperdício, ficou clara a importância dos gestores reforçarem a importância do 5S dentro do Centro de Distribuição, principalmente aos Sensoz relacionados à limpeza e a utilização.

Pode-se citar também que para o processo de guarda de materiais no mezanino, Gráfico 7, foi observado em “Outras Tarefas” 2,16 segundos destinados a limpeza de locais e coleta de sacos plásticos/embalagens do chão. Esse tempo pode ser eliminado com a mesma ação do parágrafo acima, um reforço sobre a importância do 5S dentro dos locais de trabalho, principalmente, dos Sensoz de limpeza e de organização.

Por fim, outro problema foi levantado na área do mezanino. Durante a filmagem dessa operação e ao analisar o gráfico da sua vídeo análise, nota-se que 33,90 segundos do DT correspondem a tarefa de movimentar-se no local (subir e descer escadas). Portanto, foi sugerida a instalação de um elevador de carga nessa área a fim de reduzir essa movimentação e garantir maior segurança aos colaboradores ao longo da execução dessa atividade.

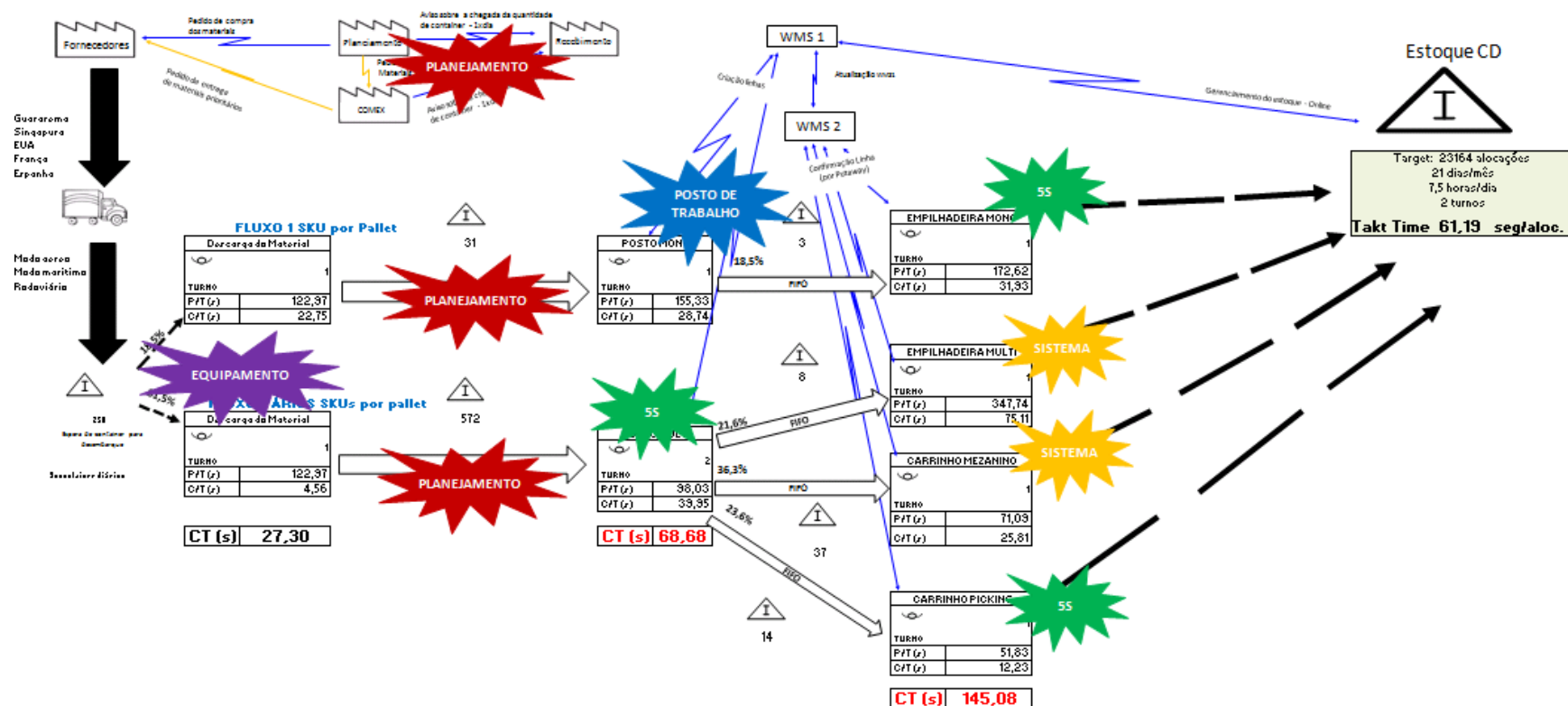
Defeitos

Esse desperdício foi notado durante a execução da operação de guarda de materiais no mezanino, pois aproximadamente 10% do tempo total gasto para a realização da tarefa era atribuído para corrigir erros de capacidade. Assim, decidiu-se como formas de reduzir esse desperdício, um estudo para revisar os parâmetros do sistema e a aplicação de um treinamento de atualização para os funcionários responsáveis por realizar a manutenção desse estoque.

Outro defeito observado ocorreu na operação de guardar materiais do fluxo de vários SKUs. O valor de 8,48 segundos do Gráfico 5 representa retrabalhos decorrentes de paletes mal embalados e materiais alocados em endereços incorretos. Dessa forma, foram encontradas duas soluções rápidas para esse problema: passar um treinamento para os operadores de empilhadeiras sobre o modo correto de executar a tarefa e reforçar a importância da auditoria interna de 5S.

A Figura 22 mostra um resumo dos *quick hits* encontrados para o processo de *inbound*. Eles foram ilustrados por meio da simbologia de atividade de melhoria, Figura 19.

Figura 22 - Resumo dos *quick hits* para o processo de *inbound*

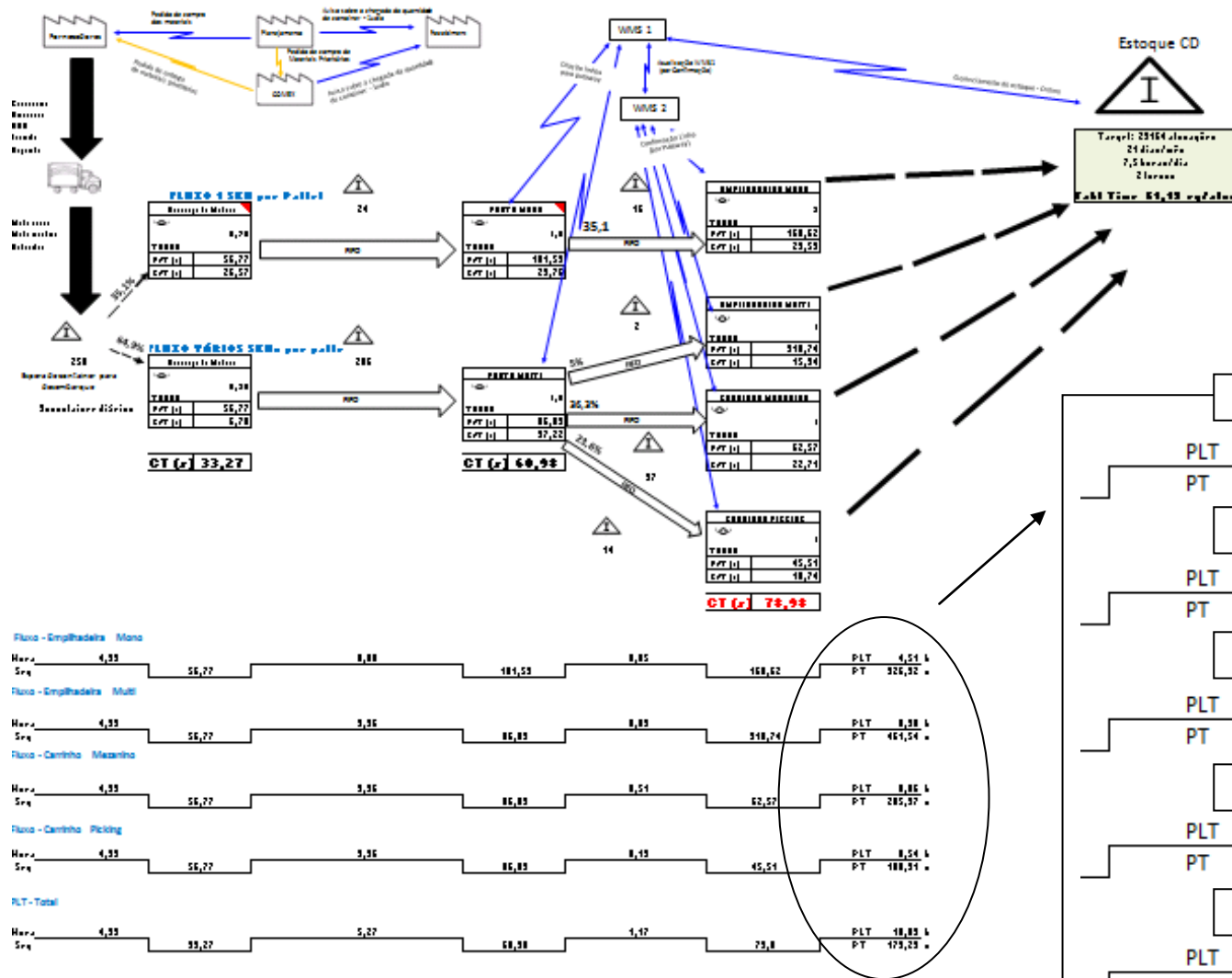


Fonte: Imagem criada pelo autor

5.1.2 Mapa do Estado Futuro

A elaboração do mapa do estado futuro do processo, detalhado na Figura 23, foi possível graças à combinação dos resultados da Vídeo Análise com a análise do estado atual do VSM em busca dos oitos desperdícios do *lean manufacturing*.

Figura 23- Mapa do Estado Futuro



RESUMO

TAKT TIME: 61,19s/alocação

DESCARGA DE MATERIAIS
CT¹: 33,27s/alocação

POSTO DE TRIAGEM
CT²: 60,98s/alocação

PUT AWAY
CT³: 78,98s/alocação

EMPILHADEIRA MONO	PLT 4,51 h
	PT 326,92 s
EMPILHADEIRA MULTI	PLT 8,38 h
	PT 461,54 s
CARRINHO MEZANINO	PLT 8,86 h
	PT 205,37 s
CARRINHO PICKING	PLT 8,86 h
	PT 285,37 s
PROCESSO INBOUND	PLT 8,54 h
	PT 188,31 s
	PLT 10,83 h
	PT 173,23 s

Fonte: Imagem criada pelo autor

5.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nessa seção serão apresentados os dados obtidos ao elaborar o VSM do estado atual e do estado futuro, com o objetivo de compará-los e verificar se houve redução ou aumento nos valores de suas principais variáveis de análise:

Process Time: Somatória do tempo total de operação de cada processo;

Process Lead Time (PLT): Somatória do tempo total dos *Leads Time* de cada processo;

Cicle Time: Tempo total de ciclo dos processos e de cada operação;

Na Tabela 3 estão os valores encontrados para PT e PLT do processo de *inbound* e dos seus subprocessos.

Tabela 3 - Resumo dos valores de PT e PLT por processo

Processos	Variável	Estado Atual	Estado Futuro	Comparação
<i>Inbound</i>	PLT	15,69h	10,83h	-30,98%
<i>Inbound</i>	PT	240,32s	173,23s	-27,92%
Empilhadeira Mono	PLT	4,49h	4,51h	+0,45%
Empilhadeira Mono	PT	450,92s	326,92s	-27,50%
Empilhadeira Multi	PLT	12,42h	8,86h	-28,66%
Empilhadeira Multi	PT	568,74s	461,54s	-18,85%
Carrinho <i>Picking</i>	PLT	12,50h	8,86h	-29,12%
Carrinho <i>Picking</i>	PT	272,83s	188,31h	-29,88%
Carrinho Mezanino	PLT	12,82h	8,86h	-30,89%
Carrinho Mezanino	PT	292,90s	205,37s	-29,69%

Fonte: Tabela criada pelo autor

Pode-se verificar na Tabela 3 que em praticamente todos os processos houve redução tanto do PLT quanto do PT em 30%. A exceção foi o PLT da empilhadeira mono, pois se voltarmos ao VSM pode-se notar que o fluxo desse subprocesso aumentou de 18,5% para 35,1%. Sendo, o motivo desse acréscimo uma consequência da tentativa em reduzir o número de materiais agrupados no estoque, conforme destacado durante a análise do desperdício de espera. Por isso, apesar da redução em 27,50% no valor do seu PT, o PLT permaneceu inalterado para esse subprocesso.

Outro sinal positivo para o processo de *inbound* pode ser observado nos resultados dispostos nas Tabela 5 e 6.

Tabela 4 - Resumo dos CTs das Operações

Operações	Estado Atual	Estado Futuro	Comparação
Descarregar Material	122,97s	56,77s	-53,83%
Posto Mono	155,33s	101,53s	-34,64%
Posto Multi	98,03s	86,03s	-12,24%
Empilhadeira Mono	172,62s	168,62s	-2,32%
Empilhadeira Multi	347,74s	318,74s	-8,34%
Carrinho <i>Picking</i>	71,09s	62,57s	-11,98%
Carrinho Mezanino	51,83s	45,51s	-12,19%

Fonte: Tabela criada pelo autor

Tabela 5 - Resumo dos CTs das três etapas do processo

Operações	Estado Atual	Estado Futuro	Comparação
Descarregar Material	27,30s	33,27s	+21,86%
Triagem do Material	68,68s	60,98s	-11,21%
<i>Put Away</i>	145,08s	78,98s	-45,55%

Fonte: Tabela criada pelo autor

A partir da análise das Tabelas 5 e 6, pode-se retirar que a redução vista nos PTs da Tabela 3 já indicava que as operações que integravam o processo de *inbound* e seus respectivos subprocessos tinham sofrido uma redução no valor do seu tempo de execução. Isso foi possível graças à busca por melhorias proporcionada pelo método da vídeo análise, pois foi identificado, por meio da decomposição das atividades de cada operação, as tarefas realizadas pelos funcionários que não agregavam valor para a execução da operação e que poderiam ser eliminadas pelo conceito dos oito desperdícios do *lean manufacturing*.

Ainda, na Tabela 5, pode-se notar que houve um aumento no tempo de descarregar o material. Isso ocorreu devido à tentativa de eliminar os gargalos do processo de *inbound* indicado pela análise do VSM, mediante a comparação dos valores encontrados nos CTs de cada etapa com o valor calculado do *Takt Time* (61,19 s/alocação).

Como na ocasião o valor da operação de *Put Away* estava muito acima do TK, sugestões de melhorias foram propostas, pelo método da vídeo análise, para as suboperações que a integravam com a finalidade de reduzir seu tempo total de execução.

Nesse sentido, outra medida sugerida para equilibrar os fluxos do processo de *inbound* foi tomada para balancear seus fluxos sem transformar outros pontos em gargalos. Em vista disso, as porcentagens expostas na Tabela 5 são diferentes e os seus valores de CT no estado futuro se aproximam do valor do TK.

Além disso, deve-se ressaltar que os valores encontrados no VSM do estado futuro são projeções feitas em cima de estudos de melhoria para as operações e que com base nesse estudo, pode-se verificar uma tendência de melhora na produtividade do processo e na taxa de responsividade ao mercado.

Assim, ao implantar todas as melhorias destacadas no capítulo anterior, a produtividade poderá aumentar de 14 alocações/hora para 20 alocações/hora e o tempo de guardar um material no estoque poderá diminuir em 5 horas comparado ao processo atual.

5.3 DISCUSSÃO - APLICAÇÃO DO VSM E DA CRONOANÁLISE NA PESQUISA

Como a pesquisa pretende destacar as vantagens e desvantagens observadas da aplicação das duas ferramentas, Cronoanálise e VSM, em busca de melhorias para os processos logísticos, a Tabela 6 descreve os pontos observados no estudo e verifica se os mesmos resultados são apresentados pela aplicação das ferramentas na literatura.

Tabela 6 – Vantagens x Desvantagens

Aplicação	Resultados	VMS	Cronoanálise	Literatura
Vantagens	Mapeamento dos fluxos do processo: operacional e sistema;	X		Dotoli et al.(2013)
	Mapeamento das tarefas de cada operação;		X	Viana, Filho e Stefano (2015)
	Estabelecimento do tempo padrão das operações;		X	Sotsek e Bonduelle(2015)
	Determinação dos tempos de cada tarefa da operação;		X	Viana, Filho e Stefano (2015)
	Interação com os funcionários responsáveis por executar as operações;		X	Maresca (2010)
	Envolvimento de vários departamentos na análise dos dados	X		Lee et al.(2014)
	Identificação de gargalos no processo;	X		Rahani e Al-Ashraf (2012)
	Identificação da quantidade de material parado entre cada estação de trabalho;	X		Kuhlang, Edtmayr e Sihn (2012)
	Identificação das atividades que não agregam valor a nível operacional	X	X	Kuhlang, Edtmayr e Sihn (2012)
	Identificação dos desperdícios no processo a nível de sistema	X		Lee et al.(2014)
	Visualização do processo em seu estado futuro;	X		Vinodh, Somanaathan e Arvind (2012)
Direcionamento para projetos de melhorias em processos e estabelecimento de planos de ações;	X	X	Kuhlang, Edtmayr e Sihn (2012)	
Desvantagens	Ferramenta de aplicação demorada, pois necessita de vários dados para a sua elaboração. Tempos das operações, porcentagens dos fluxos e observação dos materiais parados ao longo da execução do processo;	X		
	Ferramenta de aplicação demorada, pois existe o tempo de acompanhamento da operação (filmagem) e, em sequência, a realização da análise dos seus dados;		X	
	Necessita de ferramentas de suporte para analisar seus dados, tais como: 8 desperdícios do <i>lean manufacturing</i> , 5S, TPM, Redução do tempo de troca de ferramenta, etc.	X		Vinodh et al.(2015)
	Necessidade de uma ferramenta suporte para análise dos seus dados (planilha Excel, Software);		X	
	Necessita envolver o máximo de departamentos para a sua elaboração adequada a fim de estabelecer confiabilidade no fluxo do processo e em suas variáveis. Representação da realidade do processo.	X		Lee et al.(2014)
	Dificuldade de representar processos muito complexos;	X		Mujtaba, Feldt e Petersen (2010)
Necessidade de auxílio de um especialista no momento de classificar o tipo de movimento e de atividade.			X	

Fonte: Tabela criada pelo autor

6 CONCLUSÕES

6.1 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS E RESPOSTA ÀS QUESTÕES DA PESQUISA

Pode-se concluir que a problemática da pesquisa foi respondida a partir dos resultados encontrados da aplicação das duas ferramentas de melhorias de processos, VSM e Cronoanálise, para o centro de distribuição analisado. Uma vez que, o estado futuro do VSM revela que as melhorias proposta para o processo de *inbound* poderão aumentar a produtividade em 6 alocações/hora e diminuir o tempo de armazenagem do material no estoque em 5 horas.

Em vista desse resultado, o estado futuro do VSM mostra uma estimativa de como o processo será a partir da implantação das melhorias propostas e, devido ao tempo de implantação de algumas dessas melhorias, não há no momento nenhum indicador que consiga comparar o processo atual com o futuro a fim de quantificar os resultados do processo na prática.

Ainda, pode-se ressaltar que a combinação das duas ferramentas foi fundamental para alcançar esse resultado, pois a utilização em conjunto das ferramentas fez com que a análise e a identificação dos quatro tipos de desperdícios do processo de *inbound* ocorressem de um modo detalhado e eficiente. Sendo que, o VSM garantiu uma visão geral do processo e dos seus gargalos e a Vídeo Análise permitiu uma visão detalhada de cada operação, assim como, a determinação de um tempo padrão confiável.

Além disso, a pesquisa, ao procurar atender a problemática, propôs identificar as vantagens e desvantagens observadas durante a aplicação dessas duas ferramentas no estudo e verificar se os mesmos resultados foram apresentados pela literatura. Dessa forma, a Tabela 6 apresenta o resumo desses resultados e pode-se ressaltar que algumas desvantagens não foram comentadas por outros autores na literatura e que o VSM, geralmente aplicado em processos produtivos, foi utilizado nessa pesquisa para aumentar a eficiência de um serviço e obteve os mesmos resultados apresentados nas aplicações em melhorias de processos produtivos.

6.2 SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DA PESQUISA

Como sugestão de continuidade para pesquisa, o mesmo procedimento utilizado de busca de melhorias para o processo de *inbound* pode ser estendido para o fluxo *outbound* e, até mesmo, ser criado um E-VSM, *extended value stream mapping*, para o próprio processo de *inbound*.

Ademais, também poderia ser realizado um estudo com objetivo de comparar os resultados encontrados pela aplicação do VSM com outras técnicas de mapeamento de processos, 5H1W, e análise de melhorias, Matriz GUT e Matriz BASICO.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULMALEK, F.A; RAJGOPAL, J. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. **Int. J. Production Economics**. v. 107. 2007. Disponível em: <<https://doi:10.1016/j.ijpe.2006.09.009>>. Acesso em: 2 set. 2016.

ABNNE, Associação Brasileira da Indústria Eletro Eletrônica. **Desempenho setorial: Dados Atualizados em Março de 2016**. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>>. Acesso em 27.agosto.2016.

ALVES, E. O. **Modelo multicritério para alocação de produtos focado em níveis de serviço**. 2014. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/ Logística Empresarial**. 5ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616p.

BAKER, P.; CANESSA, M. Warehouse design: A structured approach. **European Journal of Operational Research**. v. 193. 2009. Disponível em: <<https://doi:10.1016/j.ejor.2007.11.0>>. Acesso em: 14 set. 2016.

BRANSKI, R. M. **O papel da tecnologia da informação no processo logístico: estudos de casos com operadores logísticos**. 2008, 276 f. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008.

CHOPRA, S; MEINDL, P. **Gestão de cadeia de suprimentos**. 4.ed. São Paulo: Pearson, 2010. 519p.

CHEN, J.C.; CHENG, C.H.; HUANG, P.B. Supply chain management with lean production and RFID application: A case study. **Expert Systems with Applications**. v. 40, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12>>. Acesso em: 2 set. 2016.

CHRISTOPHER, M. **Logistic and supply chain management: creating value - adding Networks**. 3 ed. Great Britain; Pearson Education, 2005. 305 p.

CITISYSTEMS. **Mapeamento do fluxo de valor: 4 – Mapeamentos do Fluxo de Valor (VSM) – Exemplo prático**. Disponível em: <<http://www.citisystems.com.br/mapeamento-fluxo-valor-1/>>. Acesso em 09.out.2016.

CORRÊA, H.L. **Gestão de redes de suprimentos**. São Paulo: Editora Atlas S. A, 2010. 414p.

DORNIER, P.P; ERNST, R; FENDER, M. KOUVELIS, P. **Logística e operações globais: textos e casos**. São Paulo: Editora Atlas S. A. 2000. 721 p.

DOTOLI, M.; EPICOCO, N.; FALAGARIO, M.; COSTANTINO, N.; A lean warehousing integrated approach: a case study. **IEEE**. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/ETFA.2013.6648030>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

DOTOLI, M.; EPICOCO, N.; FALAGARIO, M.; COSTANTINO, N.; TURCHIANO, B. An integrated approach for warehouse analysis and optimization: a case study. **Computers in Industry**. v.70. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.compind.2014.12.004>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

ENE, S.; OZTURK, N. An integrated Storage location assignment and order picking optimization in the automotive industry. **Int J Adv Manuf Technol** n.60. 2012. Disponível em: <[https:// doi.org/10.1007/s00170-011-3593-y](https://doi.org/10.1007/s00170-011-3593-y)>. Acesso em: 29 ago. 2016.

FELLIPE, A. D; CUSTODIO M.R.; DOLZAN, N.; TEIXEIRA, E.D.M. Análise descritiva do estudo de tempos e métodos: uma aplicação no setor de embaladeira de uma indústria têxtil. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 9, 2012 Resende. **Anais eletrônicos...** Resende: AEDB, 2012. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/22316596.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

FLEURY, P.F; WANKE, P; FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Editora Atlas S.A. 2000. 372 p.

GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L.F. Research on warehouse operation: A comprehensive review. **European Journal of Operational Research**. v. 177. 2007. Disponível em: <<https://doi:10.1016/j.ejor.2006.02.025>>. Acesso em: 14 set. 2016.

GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L.F. Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. **European Journal of Operational Research**. v. 203. 2010. Disponível em: <<https://doi:10.1016/j.ejor.2009.07.031>>. Acesso em: 14 set. 2016.

GUO, C; GUAN, Z; CHEN, Y; LI, L. Optimization of Production System Based on Lean Thinking. **International Journal of u- and e- Service**, v.8, n. 9. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14257/ijunesst.2015.8.9.39>>. Acesso em: 2 set. 2016.

HARPER, Jr.; RALPH L. Warehouse Technology in the Supply Chain Management Systems. **Florida Institute of Technology**. 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/RAMS.2010.5448060>> Acesso em: 14 set. 2016.

JÚNIOR, E. D. C. **Gestão em Processos Produtivos**. Curitiba: Ibpex, 2008, 156p.

KOSTER, R.; DUC,T.; ROODBERGEN,K.J; Design and control of warehouse order picking: a literature review. **European Journal of Operational Research**. n.182, p. 481–501. 2007. Disponível em: <[http:// https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009](http://https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009) > Acesso em: 14 set. 2016

KUHLANG, P; EDTMAYR, T; SIHN, W. Methodical approach to increase productivity and reduce lead time in assembly and production-logistic processes. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**. v.4. 2011. Disponível em: <[w ww.els evier .co m/lo c ate/c irp j](http://www.elsevier.com/locate/cirp)>. Acesso em: 2 set. 2016.

LAO, S.I.; CHOY, K.L.; HO, G.T.S.; TSIM, Y.C.; LEE, C.K.H. Real-time inbound decision support system for enhancing the performance of a food warehouse. **Journal of Manufacturing Technology Management**. v. 8, n. 8, 2011. Disponível em: <DOI 10.1108/17410381111177467>. Acesso em: 2 set. 2016.

LEE, E.; GROOMS,R.; MAMIDALA,S.; NAGY,P. Six easy steps on how to create a lean sigma value stream map for a multidisciplinary clinical operation. **J Am Coll Radiol**. v.11., 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jacr.2014.08.031>>. Acesso em: 15 set. 2016.

LIKER, J.K. **O modelo Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 316p.

LOAIZA, R.E.P.; BENITEZ, E.O.; GONZALEZ, P.A.M.; CAMPANUR, A.G.; FLORES, J.L.M.; Supply chain network design with efficiency, location, and inventory policy using a multiobjective evolutionary algorithm. **International Transactions in Operational Research**, Maio. 2016

MARESCA, L. **Aplicação do Methods Measurement Time (MTM) como instrumento de melhoria em uma linha de montagem: estudos de caso**. 2007, 65 f. Graduação (Graduação em Engenharia: Habilitação em Produção e Sistemas), Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville. 2007.

MARTINS, RA.; MELLO, CHP.; TURRIONI, JB. **Guia para elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção**. 1ed. São Paulo: Atlas, 2014. 224p

MUJTABA, S.; FELDT, R.; PETERSON, K. Waste and Lead Time Reduction in a Software Product Customization Process with Value Stream Maps. **IEEE**. 2010. Disponível em: Disponível em: <<http://doi.org/10.1109/ASWEC.2010.37>>. Acesso em: 15 set. 2016.

MUNIZ, J. **Modelo conceitual de gestão de produção baseado na gestão do conhecimento**: um estudo no ambiente operário da indústria automotiva. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Mecânica). Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá.

OLIVEIRA, V.F; CAVENAGHI, V; MÁSCULO, F.S. **Tópicos emergentes e desafios metodológicos em engenharia de produção**: casos, experiências e proposições – Volume II. Rio de Janeiro: Abrepro, 2009. 542p.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007, 750p.

PRONACI. **Métodos e Tempos**. Exertus, mar. 2003, 46p.

RAMAA, A., SUBRAMANYA, K.N., RANGASWAMY, T.M. Impact of warehouse management system in a supply chain. **International Journal of Computer Applications**. v.54, n.1, Setembro 2012. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.258.6734&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 14 set. 2016.

RAHANI, A.R.; AL-ASHRAF, M. Production flow analysis through value stream mapping: a lean manufacturing process case study. **Procedia Engineering**. v. 41, 2012. Disponível em: <doi: 10.1016/j.proeng>. Acesso em: 15 set. 2016.

RODRIGUES, G.G; PIZZOLATO, N.D. Centros de distribuição: armazenagem estratégica. In: ENCONTRO NAC. DE ENG. DE PRODUÇÃO, 23, 2003, Ouro Preto. **Anais eletrônicos ...** Ouro Preto: ABEPRO, 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003_tr0112_0473.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2016.

SOTSEK, N.C.; BONDUELLE, G.M. Melhorias em uma empresa de embalagens de madeira através da utilização da cronoanálise e rearranjo de layout. **Floresta**. v. 46, p. 519 – 530. 2016. Disponível em: <10.5380/rf.v46i.37886 >. Acesso em: 23 jan. 2017.

SUGAI, M. **Avaliação do uso do MTM em uma empresa de metal-mecânica**. 2003. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, 2003.

SYSTEMS2WIN. **Lean glossary of terms: Process Time**. Disponível em: <http://www.systems2win.com/c/time_definitions.htm>. Acesso em: 10.out.2016.

VIANNA, A.L.; FILHO, F.C.L.; STEFANO, N.M. Análise da produção de artefato de madeira pelo método de custeio baseado em atividades. **Floresta**. v. 46, n. 4, p. 447 – 454. 2016. Disponível em: <10.5380/rf.v46i3.42220 >. Acesso em: 23 jan. 2017.

VINODH, S; SOMANAATHAN,M; ARVIND,K.R. Development of value stream map for achieving leanness in a manufacturing organization. **Journal of Engineering, Design and Technology**. v. 11, n. 2, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/JEDT-01-2010-0007>>. Acesso em: 31 agot. 2016.

VINODH, S; SELVARAJ, T; CHINTHA, S. K; VIMAL, K.E.K; Development of value stream map for an Indian automotive components manufacturing organization. **Journal of Engineering, Design and Technology**. v. 13, n. 3, 2015. Disponível em: <www.emeraldinsight.com/1726-0531.htm>. Acesso em: 31 agot. 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Vol. 2. No. 2. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXO A – ROTEIRO DA PESQUISA

Objetivo da Pesquisa: Conhecer o processo *inbound* do centro de distribuição em estudo. Dessa forma, o questionário busca identificar as operações e os fluxos envolvidos por esse processo.

1. Quantos processos existem no Centro de Distribuição?
2. Como funciona a armazenagem dos materiais no CD? Quais estruturas de armazenagens são utilizadas?
3. Quantos itens há no Centro de Distribuição e como são classificados?
4. Quais são os critérios para a armazenagem dos itens no Centro de Distribuição?
5. O que é o processo de *inbound*?
6. Como é realizado o processo de *inbound* no Centro de Distribuição?
7. Quantas operações fazem parte do processo de *inbound*? Os seus fluxos são bem definidos?
8. Quais dificuldades são levantadas pelos operadores no processo de *inbound*?
9. Como funciona a parametrização do WMS para a armazenagem desses itens no Centro de Distribuição?
10. Qual a frequência e o tipo (rodoviário, marítimo, aéreo) de chegada dos itens no Centro de Distribuição?
11. Quais departamentos são envolvidos pelo processo de *inbound*?

ANEXO B – ESTUDOS LITERATURA

Nas tabelas abaixo, podem-se visualizar estudos semelhantes na literatura dos dois métodos de análise apresentados pela pesquisa. O Mapeamento do Fluxo de Valor e a Cronoanálise.

Quadro 1 - Estudos Literatura (a)

Número	Assunto	Autores	Objetivo	Resultado	Método 5H1W
1	<i>Value Stream Map</i>	Dotolio et al.	Melhorar indicadores de desempenho dos processos e apresentar uma proposta inovadora de automação e otimização para o centro de distribuição em análise.	Desenvolvimento de um WMS para gerir informações relevantes sobre o estoque e melhorar sua acurácia; aumentar a produtividade dos trabalhadores ao melhorar a utilização das áreas do armazém e no sequenciamento das operações de <i>picking</i> .	<p>O que: Utilização dos fundamentos <i>lean manufacturing</i> dentro de um armazém.</p> <p>Quem: Autores</p> <p>Quando: 2013</p> <p>Onde: Empresa de um produtor italiano de design interior</p> <p>Por que: Identificar os problemas que esse produtor tem com sua logística interna e ajudá-lo a resolvê-los.</p> <p>Como: Por meio da utilização e integração entre três métodos. <i>Unified Modeling Language, Value Stream Mapping</i> e <i>Gemba Shikumi</i>.</p>
2	<i>Value Stream Map</i>	Abdulmalek Rajgopal e	A pesquisa pretende demonstrar a utilização correta das ferramentas do <i>lean manufacturing</i> e os benefícios de sua aplicação, tais como: Redução dos desperdícios dos processos industriais, Melhorar o controle sobre o inventário e a qualidade do produto.	Através da utilização de um software, foi possível prever a redução do lead time do processo e a diminuição do material parado entre as etapas do processo (WIP). Ainda, foi possível determinar as ferramentas do <i>lean</i> apropriadas para a melhoria contínua desse processo.	<p>O que: Aplicação das ferramentas <i>lean</i> dentro de uma siderúrgica.</p> <p>Quem: Autores</p> <p>Quando: 2007</p> <p>Onde: Siderúrgica</p> <p>Por que: Mostrar para os gestores os benefícios que a utilização das ferramentas <i>lean</i> pode trazer para o processo.</p> <p>Como: Primeiramente, utilizou-se o VSM (estado atual e futuro) para identificar as oportunidades de melhorias. Em seguida, através de uma simulação pelo software Arena 5, verificou-se os impactos que três técnicas do <i>lean</i> (produção puxada, TPM e redução do tempo de setup) podem causar no lead time do processo e no número dos WIP's.</p>

Fonte: Quadro criado pelo Autor

Quadro 2 - Estudos Literatura (b)

Número	Assunto	Autores	Objetivo	Resultado	Método 5H1W
3	<i>Value Stream Map</i>	Vinodh et al.,	Aumentar a produtividade da linha de montagem por meio da utilização do VSM na identificação de desperdícios no processo.	O VSM mostrou ser uma importante ferramenta na direção de melhorias para o processo. O estado futuro da linha de montagem apresentou redução no lead time do processo, aumento na porcentagem de atividades que agregam valor ao processo e aumento na eficiência de utilização dos equipamentos e máquinas.	O que: Estudo de caso em uma Indústria de produção de componentes automotivo. Quando: 2015 Quem: Autores Onde: Tamil Nadu, India Por que: Aumentar a eficiência da produção da linha de montagem de um determinado produto. Como: Primeiramente, foi elaborado o estado atual do VSM para identificar os tipos de desperdícios dentro da linha de montagem. Em seguida, foi utilizado de ferramentas do <i>lean manufacturing</i> (5S, TMP, One Piece Flow) em conjunto com o VSM, para reduzir os desperdícios encontrados na linha de montagem.
4	<i>Value Stream Map</i>	Lee et al.,	Mapear os benefícios da utilização do VSM para o processo de agendamento de consultas, a partir da sua elaboração em seis passos.	Redução do tempo de agendamento de consultas médicas de 42 dias para 14 dias.	O que: Mostrar os seis passos de elaboração de um VSM e verificar os benefícios trazidos por esse método para o processo. Quem: Equipe Médica Quando: 2014 Onde: Hospital - Operação Clínica de Pediatria Por que: Reduzir o tempo de agendamento de consultas médicas Como: Aplicação e análise do VSM (6 passos): 1) Criar um fluxo com fornecedores, entradas, processos, saídas e clientes; 2) Ir até o posto de trabalho e observar o processo; 3) Mapear o fluxo do processo. O processo deve ter entre 4 a 8 operações; 4) Identificar o fluxo de informação e mapeá-las; 5) Coletar os dados sobre os tempos das operações e o número de pessoas envolvidas nelas; 6) Validar o VSM do estado atual com a equipe médica

Fonte: Quadro criado pelo Autor

Quadro 3 – Estudos Literatura (c)

Número	Assunto	Autores	Objetivo	Resultado	Método 5H1W
5	<i>Value Stream Map</i>	Mujtaba, Feldt e Petersen	Identificação, entendimento e resolução dos problemas de desperdícios na customização de produtos de software, através da utilização do VSM.	Diminuição do lead time do processo. Conhecimentos e eliminação dos tipos de desperdícios encontrados na customização do software: Tempo de espera, Movimentação e Superprocessamento.	<p>O que: Melhorar o tempo de entrega para os clientes de software customizados.</p> <p>Quem: Autores</p> <p>Quando: 2010</p> <p>Onde: Empresa de customização de software</p> <p>Por que: Aumentar a competitividade da empresa e diminuir reclamações</p> <p>Como: diminuir o <i>lead time</i> do processo, a partir da elaboração do VSM e das observações descritas nas entrevistas de satisfação com os principais <i>stakeholders</i>.</p>
6	<i>Value Stream Map</i>	Rahani e Al-Ashraf	Aplicação das ferramentas do <i>lean manufacturing</i> no intuito de reduzir os desperdícios do processo, controlar melhor o estoque e aumentar a qualidade do produto.	Redução do tempo de montagem na linha de produção. Aumento da qualidade do produto. Redução dos WIPs no processo e Atualização das instruções de trabalho	<p>O que: Melhorar a eficiência de uma linha de montagem.</p> <p>Quem: Gestores da empresa em estudo</p> <p>Quando: 2012</p> <p>Onde: Indústria automotiva</p> <p>Por que: A linha estava com problemas em atender as demandas dos clientes (Abaixo do esperado)</p> <p>Como: Com a elaboração de um VSM para o processo, foi possível calcular corretamente os <i>Cycle Time</i> das operações e identificar os pontos de gargalos do processo. Com isso, foi possível analisar os desperdícios do processo e aumentar a produtividade da linha de montagem através de três fatores: Redução do WIP, Diminuição do <i>Cycle Time</i> e Elaboraões de Instruções de Trabalho.</p>

Fonte: Quadro criado pelo Autor

Quadro 4 - Estudos Literatura (d)

Número	Assunto	Autores	Objetivo	Resultado	Método 5H1W
7	Estudo de Tempos e Movimentos	Maresca	Investigar as melhorias que a utilização do Estudo de Tempos e Movimentos pode trazer dentro de uma organização do setor de refrigeração.	A utilização do MTM na linha de montagem trouxe uma série de benefícios, como: Redução do <i>lead time</i> da linha de montagem, Redução dos pontos críticos ergonômicos, Eliminação da ociosidade através do enxugamento no quadro de mão de obra, eliminação dos gargalos da linha de montagem e redução das atividades que não agregam valor ao produto.	<p>O que: Aplicação dos conceitos do MTM em uma linha de montagem</p> <p>Quem: Autores e a equipe de MTM da empresa</p> <p>Quando: 2007</p> <p>Onde: Organização do setor de refrigeração</p> <p>Por que: Investigar os benefícios que o MTM traria para a linha de montagem</p> <p>Como: Divisão da linha de montagem em várias ilhas (postos de trabalho). Análise individual de cada ilha com mensuração dos tempos de operação. Compreensão, junto aos operadores por meio de entrevistas e acompanhamento das atividades, todas as etapas da montagem.</p>
8	Estudo de Tempos e Movimentos	Sugai	Estudo do uso do MTM dentro de uma empresa. Assim, pode-se verificar as divergências entre os resultados esperados pelos aplicadores desse método e os encontrados com os funcionários.	Pode-se retirar que: o bom relacionamento entre esses dois grupos de colaboradores (funcionários e crono-analistas) contribuiu para o melhor funcionamento do MTM dentro da empresa.	<p>O que: Verificação do MTM dentro da empresa</p> <p>Quem: Autores</p> <p>Quando: 2003</p> <p>Onde: Multinacional situada em Campinas</p> <p>Por que: Verificar se os resultados esperados pelos crono-analistas são os mesmos encontrados com os funcionários ao final da aplicação do MTM.</p> <p>Como: Questionários aplicados aos funcionários e aos crono-analistas e o acompanhamento das etapas da operação por <i>KPIs (Key Performance Indicator)</i> ao final da aplicação do MTM.</p>

Fonte: Quadro criado pelo Autor

Quadro 6 - Estudos Literatura (e)

Número	Assunto	Autores	Objetivo	Resultado	Método 5H1W
9	MTM e <i>Value Stream Mapping</i>	Kuhlang, Edtmayr, Sihn	Estudo sobre os benefícios da combinação do <i>Value Stream Mapping</i> com o MTM: no aumento da produtividade de um processo logístico, na padronização dos seus processos e no controle sobre o inventário.	Por meio dessa combinação, foi possível: aumentar a produtividade, garantir a padronização dos processos, reduzir o <i>lead time</i> dos processos, controlar o inventário e determinar corretamente o tempo dos processos.	<p>O que: Estudo sobre os benefícios da combinação do <i>Value Stream Mapping</i> com o MTM</p> <p>Quando: 2011</p> <p>Por que: Gerar vantagens competitivas com o aumento da produtividade dos processos e a sua padronização.</p> <p>Como: Combinação dos benefícios proporcionados pela utilização conjunta do MTM e do VSM.</p> <p>MTM: estabelece o tempo padrão dos processos, identifica os desperdícios nas operações e elimina-os e promove mudança no layout das operações.</p> <p>VSM: estabelece o fluxo do material, identifica os gargalos do processo de acordo com o valor do <i>tackt time</i> e o tempo de material parado no processo "WIP".</p>
10	<i>Value Stream Mapping</i>	Vinodh, Somanaathan e Arvind	Reduzir/Eliminar os desperdícios dentro de uma linha de montagem	Por meio da simulação, pode-se identificar uma melhora do processo atual na/no: redução do <i>lead time</i> e <i>cycle time</i> , redução do WIP de inventário, redução na quantidade de peças defeituosas, aumento do número de pedidos atendidos no tempo correto e aumento no tempo de funcionamento das máquinas/equipamentos.	<p>O que: Redução/Eliminação dos desperdícios dentro de uma linha de montagem.</p> <p>Quem: Executivos da Companhia</p> <p>Quando: 2012</p> <p>Onde: Empresa de Manufatura, Tiruchchirappalli, Índia.</p> <p>Por que: Estudar o efeito da aplicação do VSM para eliminar/reduzir os desperdícios na linha de montagem.</p> <p>Como: Elaboração do VSM (estado atual) para identificar os desperdícios presentes na linha de montagem. Elaboração do VSM (estado futuro) para eliminar os desperdícios, segundo a ferramenta do <i>lean 5S</i> e as ações de redesenhar o layout do processo e implementar um estágio de inspeção.</p>

Fonte: Quadro criado pelo Autor

Quadro 5 - Estudos Literatura (f)

Número	Assunto	Autores	Objetivo	Resultado	Método 5H1W
11	Cronoanálise e Custeio ABC	Viana, Filho, Stefano	Utilizar o sistema de custos baseado em atividades (ABC) como ferramenta de planejamento e apoio às decisões na produção de artefatos de madeira	Identificação pelo custeio ABC das atividades que concentram esforços e que não são utilizados de forma eficiente. Identificação de atividades gargalos devido aos seus tempos de processamento.	O que: Utilizar o sistema de custos baseado em atividades (ABC) como ferramenta de planejamento e apoio às decisões na produção de artefatos de madeira Quando: 2016 Por que: Contribuir para o aumento da competitividade da atividade florestal no segmento de mercado de madeiras-imóveis. Como: Utilização da cronoanálise para mapear as atividades que compõe o processo de fabricação de móveis e os seus respectivos tempos de processamento. Utilização do Custeio ABC para determinação dos custos por cada atividade e matéria prima para a fabricação do móvel.
12	Cronoanálise e redefinição de <i>layout</i>	Sotsek e Bonduelle	Otimizar o setor de embalagens de madeira destinadas ao setor automotivo através da cronoanálise e do rearranjo do <i>layout</i> deste setor, visando à redução de desperdícios na linha produtiva.	Redução do tempo de montagem em 29% e 33%. Mudança de layout para a linha de montagem de um produto. Redução de problemas ergonômicos e otimização dos espaços das linhas de montagem	O que: Melhorar o layout das linhas de montagem Quando: 2016 Onde: Empresa de embalagens de madeira, região de Curitiba. Por que: Melhorar a eficiência da linha de produção Como: Revisão dos <i>layouts</i> da linha de produção, Layout Celular, em Linha e Funcional. Aplicações do brainstorming na procura de melhorias. Utilização da cronoanálise para validar o aumento de produtividade da linha de produção.

Fonte: Quadro criado pelo Autor