



Gustavo de Marca Filgueiras

**Aplicação do conceito lean em armazéns: o caso de Centro
de Distribuição Atacadista**

Dissertação de Mestrado (Opção Profissional)

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo

Co-orientador: Prof. Hannes Winkler

Rio de Janeiro
Março de 2015



Gustavo de Marca Filgueiras

**Aplicação do conceito lean em armazéns: o caso de Centro
de Distribuição Atacadista**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. Hannes Winkler

Co-orientador

Esslingen University of Applied Sciences

Profa. Paula Ceryno

UNI-Rio

Prof. Nélio D. Pizzolato

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 24 de março de 2015

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Gustavo de Marca Filgueiras

Graduou-se em Engenharia de Produção na PUC-Rio (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) em 2006. Trabalha na Accenture desde 2006 na área de *Resources e Operations*. Suas principais experiências estão relacionadas ao setor de Óleo & Gás nas atividades de desenho e otimização de processos, gestão de projetos, operações integradas, logística *offshore e onshore*, *Capital Projects* e estruturação organizacional.

Ficha Catalográfica

Filgueiras, Gustavo de Marca

Aplicação do conceito lean em armazéns: o caso de Centro de Distribuição Atacadista / Gustavo de Marca Filgueiras; orientador: Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo. co-orientador: Antônio Márcio Tavares Thomé. – 2015.

134 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Inclui bibliografia

1. Engenharia industrial – Teses. 2. Logística. 3. Enxuto. 4. Centro de Distribuição. 5. Armazém. I. Carmo, Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

Dedico este trabalho aos meus pais.

Agradecimentos

Aos meus pais Silvana e Fernando, principais responsáveis pela minha educação, pelo esforço e constante incentivo e apoio durante toda minha vida.

Aos meus tios, avós, primos e irmã por todo o suporte dado desde a minha mudança para o Rio de Janeiro, em especial aos tios José Walter, Margareth e Wanda e ao avô José Walter.

À minha namorada Ana Paula, pela paciência, entendendo os muitos momentos de ausência, e pelo incentivo.

Aos meus orientadores, Prof. Luiz Felipe Scavarda e Hannes Winkler, pelo apoio e atenção dada durante a realização deste trabalho.

À empresa que serviu de base para este trabalho e seus profissionais, pela disponibilidade, atenção e cordialidade.

Por fim, à empresa Accenture por ter investido na minha qualificação.

Resumo

Filgueiras, Gustavo de Marca; Carmo, Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda; Winkler, Hannes. **Aplicação do conceito lean em armazéns: o caso de Centro de Distribuição Atacadista**. Rio de Janeiro, 2015. 134p. Dissertação de Mestrado (Opção profissional) - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A aplicação da metodologia de produção enxuta em atividades logísticas é uma abordagem que vem sendo bastante estudada e difundida nos últimos anos nas operações de produção das indústrias, mas ainda pouco explorada na área de armazenagem. O objetivo dessa dissertação é realizar um estudo exploratório para avaliar a aplicação de conceitos de produção enxuta provenientes do Sistema Toyota de Produção em um Armazém do Centro de Distribuição de uma empresa Atacadista. A metodologia utilizada para elaboração deste trabalho constituiu na pesquisa bibliográfica sobre assuntos relacionados à produção enxuta, *lean logistics*, *lean warehousing*, operações de armazenagem e modelagem de processos, na coleta de dados realizada durante as visitas ao Centro de Distribuição, por meio de entrevistas com profissionais da operação, observação direta a partir do acompanhamento “in loco” das atividades de armazenagem, além da obtenção de materiais e documentos junto à equipe gerencial. Os resultados deste estudo são o mapeamento dos processos atuais do Armazém, identificação de boas práticas utilizadas nas operações logísticas associadas aos conceitos *Lean* e levantamento de desperdícios e oportunidades de melhoria.

Palavras-chave

Logística; Enxuto; Armazém; Centro de Distribuição.

Abstract

Filgueiras, Gustavo de Marca; Carmo, Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda; Winkler, Hannes. **Lean Concepts Application on Warehouses: The Wholesaler Distribution Center Case.** Rio de Janeiro, 2015. 134p. Dissertação de Mestrado (Opção profissional) - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The application of the lean manufacturing methodology in logistics operations is an approach that has been studied and defunded in recent years on production operations of the industries, but still not much explored in warehousing operations. The objective of this dissertation is to conduct an exploratory research to evaluate the application of Toyota's Production System lean concepts in a Distribution Centers Warehouse of a Wholesale company. The methodology used for the elaboration of this dissertation included a literature review on topics related to lean manufacturing, lean logistics, lean warehousing, warehousing operations and business process modeling, a data collection during the visits on Distribution Center, through interviews with employees involved in operations, direct observation and documents collection. The results of this dissertation are the warehouse As-Is processes mapping, identification of the best practices used in logistics operations related to lean concepts and identification of waste and improvement opportunities.

Keywords

Logistics; Lean; Warehouse; Distribution Center

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	12
1.2. OBJETIVO E DELIMITAÇÃO DO ESCOPO	14
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1. PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA	16
2.1.1. <i>Mapeamento do Fluxo de Valor</i>	20
2.1.2. <i>Sistema Toyota de Produção</i>	21
2.1.3. <i>Lean Logistics</i>	28
2.1.4. <i>Lean Warehousing</i>	29
2.2. PRINCÍPIOS DE OPERAÇÕES DE ARMAZÉNS	34
2.2.1. <i>Processos de Entrada</i>	35
2.2.2. <i>Processos de Estocagem</i>	36
2.2.3. <i>Processos de Saída</i>	39
2.3. MODELAGEM DE PROCESSOS	41
3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E MÉTODO DE PESQUISA	43
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	43
3.2. METODOLOGIA	44
4 MAPEAMENTO DA SITUAÇÃO ATUAL	48
4.1. RECEBIMENTO	50
4.1.1. <i>Agendamento</i>	50
4.1.2. <i>Entrada de Materiais</i>	53
4.1.3. <i>Conferência de Entrada</i>	57
4.1.4. <i>Armazenagem Horizontal</i>	60
4.2. ESTOCAGEM	62
4.2.1. <i>Armazenagem Vertical</i>	62
4.2.2. <i>Inventário Físico</i>	65
4.2.3. <i>Cadastro</i>	67

4.2.4. <i>Recuperação de Mercadorias</i>	69
4.3. EXPEDIÇÃO	72
4.3.1. <i>Separação (Grandezas)</i>	73
4.3.2. <i>Conferência de Saída (Grandezas)</i>	76
4.3.3. <i>Separação (Fracionados)</i>	79
4.3.4. <i>Conferência de Saída (Fracionados)</i>	82
4.3.5. <i>Endereçamento de Saída (Fracionados)</i>	85
4.3.6. <i>Coleta (Fracionados)</i>	87
4.3.7. <i>Saída de Materiais</i>	89
4.3.8. <i>Reposição</i>	91
5 IDENTIFICAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS, DESPERDÍCIOS E PROPOSIÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIA	93
5.1. BOAS PRÁTICAS	93
5.1.1. <i>Boas Práticas – Base da Casa do STP</i>	93
5.1.2. <i>Boas Práticas – Pilar Just-in-Time</i>	101
5.1.3. <i>Boas Práticas – Pilar Autonomia</i>	105
5.1.4. <i>Boas Práticas – Interior da Casa do STP</i>	107
5.1.5. <i>Boas Práticas – Telhado da Casa do STP</i>	113
5.2. IDENTIFICAÇÃO DE DESPERDÍCIOS E OPORTUNIDADES DE MELHORIA	114
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	125
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129

Lista de figuras

Figura 1 – Casa do Sistema Toyota de Produção	22
Figura 2 – Exemplo de cálculo do Takt Time	25
Figura 3 – Bibliografia relacionada ao <i>Lean Warehousing</i>	30
Figura 4 – Fluxo de Valor do sistema de distribuição lean	32
Figura 5 – Principais operações de armazenagem	35
Figura 6 – Esquema de localização para estrutura porta-paleta	38
Figura 7 – Símbolos padronizados de modelagem de processos	42
Figura 8 – Diagrama esquemático do layout do Centro de Distribuição	44
Figura 9 – Metodologia do Trabalho	45
Figura 10 – Macroprocessos de Armazenagem	48
Figura 11 – Mapa dos processos de Armazenagem do CD	49
Figura 12 – Processos de Recebimento	50
Figura 13 – Processo de Agendamento	52
Figura 14 – Processo de Entrada de Materiais	56
Figura 15 – Processo de Conferência de Entrada	59
Figura 16 – Processo de Armazenagem Horizontal	61
Figura 17 – Processos de Estocagem	62
Figura 18 – Processo de Armazenagem Vertical	64
Figura 19 – Processo de Inventário Físico	66
Figura 20 – Processo de Cadastro	68
Figura 21 – Processo de Recuperação de Mercadorias	71
Figura 22 – Processos de Expedição	72
Figura 23 – Processo de Separação (Grandezas)	75
Figura 24 – Processo de Conferência de Saída (Grandezas)	78
Figura 25 – Processo de Separação (Fracionados)	81
Figura 26 – Processo de Conferência de Saída (Fracionados)	84
Figura 27 – Processo de Endereçamento de Saída (Fracionados)	86
Figura 28 – Processo de Coleta (Fracionados)	88
Figura 29 – Processo de Saída de Materiais	90
Figura 30 – Processo de Reposição	92

Figura 31 – Base da Casa do Sistema Toyota de Produção	94
Figura 32 – Esteira elétrica com sensor que distribui sequencialmente as caixas aos postos de conferência	96
Figura 33 – Pallet com cargas de acordo com a norma	98
Figura 34 – Caixa para Fracionados e Pallet	99
Figura 35 – Sinalização de ruas, docas, áreas internas, endereços do estoque	100
Figura 36 – Pilar Just-In-Time da Casa do Sistema Toyota de Produção	101
Figura 37 – Etiqueta com dados do pedido e cores distintas conforme prioridade	103
Figura 38 – Pilar Autonomia da Casa do Sistema Toyota de Produção	105
Figura 39 – Interior da Casa do Sistema Toyota de Produção	107
Figura 40 – Painel de Produtividade Individual	109
Figura 41 – Esteira elétrica e Drive-In	113
Figura 42 – Telhado da Casa do Sistema Toyota de Produção	114
Figura 43 – Produto entre as caixas no pallet dificultando a conferência	115
Figura 44 – Dezenas de caminhões aguardando serem chamados para descarregamento de cargas no CD	116
Figura 45 – Cargas empilhadas em uma área de estoque intermediário de cargas fracionadas	118
Figura 46 – Produtos avariados aguardando tratamento no CRM	122
Figura 47 – Produtos avariados aguardando tratamento no CRM	123

1 Introdução

Este capítulo apresenta o problema a ser abordado, os objetivos e delimitações do estudo e a estrutura geral da dissertação.

1.1. Apresentação do Problema

ZINELDIN (2004) comenta que as companhias operam em um clima altamente competitivo e oferecem uma enorme variedade de novos produtos e serviços aos consumidores finais e outras empresas. O mesmo autor ressalta que a qualidade e satisfação ao consumidor são os principais componentes de competitividade abordados desde a década de 90 até os dias atuais, forçando as organizações a atuarem de modo proativo em direção a seus clientes.

Nesse cenário de desafios crescentes, no qual as firmas estão tendo que buscar a diferenciação de produtos e serviços em relação aos seus competidores a fim de alcançarem uma posição de destaque no mercado ou, até mesmo, para se manterem competitivas perante aos concorrentes do seu setor, as empresas se viram obrigadas a olhar além das tradicionais áreas de produção e marketing, e dar uma atenção especial para outras áreas da companhia. A logística é uma dessas áreas que passou a ser vista com grande importância dentro da organização, assumindo um papel de referência na busca contínua pela redução de custos e aumento da eficiência no atendimento ao consumidor.

Para BALLOU (2013), a Logística é definida como todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de materiais desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como todos os fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviços adequados aos clientes a um custo razoável. O principal objetivo da logística é permitir que os consumidores adquiram bens e serviços quando e onde quiserem, e na condição física que desejarem, mas para isso é necessário atacar um grande problema, que é o pouco alinhamento entre a

produção e a demanda. Este mesmo autor fornece uma dimensão da relevância da logística para uma companhia, ressaltando que os custos logísticos estão entre 19% e 22% das vendas líquidas, e possuem uma grande variação de uma indústria para outra. A atividade logística de maior importância para a companhia costuma ser a distribuição física, já que absorve cerca de dois terços dos custos logísticos.

LANCIONI (1991) ressalta que a necessidade de redução de custos em todas as áreas tem levado muitas companhias a olharem para suas operações de distribuição em busca de redução de custos operacionais. Em geral, custos de distribuição podem ser discriminados em custos administrativos e operacionais, no qual o primeiro é associado com o suporte às funções da linha de distribuição e o segundo lida com as áreas operacionais nas operações logísticas.

Dentro deste contexto, com o intuito de contribuir com proposição de melhorias nos processos logísticos e redução de custos para a organização, é proposta neste trabalho a abordagem dos conceitos *Lean* na logística, mais especificamente em operações logísticas de armazéns de centros de distribuição.

Lean é definido por WOMACK & JONES (1992) e HAAN et al. (2012) como uma abordagem sistemática para identificação e eliminação de desperdícios por meio da melhoria contínua, com o produto fluindo a partir da “puxada” do cliente em busca da perfeição. Outra definição para o termo *Lean* foi feita por WOMACK & JONES (1992), HINES et al. (1998) e MCIVOR (2001), no qual caracterizam o termo *Lean* como um sistema que usa menos de todas as entradas para criar saídas similares ao sistema de produção em massa, porém oferecendo maiores opções de escolha ao cliente final. A lógica por trás do *lean thinking* (pensamento enxuto) é que as companhias identificam de modo conjunto o fluxo de valor para cada produto desde a origem até o ponto de consumo, e otimizam este fluxo independente das funções tradicionais ou fronteiras corporativas. Isto é feito por equipes organizadas entre funções e entre companhias, suportados por especialistas funcionais.

Os sete desperdícios clássicos definidos por Ohno e citados por EMILIANI & STEC (2004) são: superprodução, espera, transporte, processamento, inventário, movimento e defeito.

LIKER (2005) e WOMACK & JONES (1996) citam que a Manufatura Enxuta, também conhecida por *Lean Manufacturing* ou Sistema Toyota de Produção (STP), surgiu na empresa Toyota no Japão, na década de 50.

Para WU (2002), *Lean Logistics* (logística enxuta) se refere à habilidade superior de projetar e administrar sistemas para controlar movimentações e posições geográficas de matérias primas, trabalho em processo, e inventário de produtos acabados com menor custo. JONES et al. (1997) mencionam que *Lean Logistics* utiliza como filosofia fundamental os conceitos do Sistema Toyota de Produção e é baseado em uma extensão do *Lean*. Na abordagem desenvolvida, o fluxo da cadeia de suprimentos inicia a partir da demanda do cliente e vai até a fonte da matéria prima, tendo como objetivo solucionar alguns dos problemas de fragmentação das funções tradicionais e modelos de negócios. No *Lean Logistics* são considerados os principais conceitos do *lean*, como valor, cadeia de valor, fluxo, demanda puxada e perfeição.

MOURA (2009) menciona que em centros de distribuição, os principais desperdícios encontrados são de espera, excesso de movimentos e estoque desnecessário. Neste ambiente, a melhoria dos processos logísticos através da aplicação de conceitos *Lean* se torna mais relevante, já que se trata do negócio principal das empresas que prestam serviços de logística.

Ainda há poucas publicações sobre a aplicação da filosofia *lean* em armazéns, apesar dos potenciais ganhos que podem ser obtidos nessa área. ALICKE et al. (2008) explicam que aplicação de técnicas *lean* em armazéns resulta em ganhos expressivos, com redução de custos nas operações de armazenagem variando entre 20% e 40%, e ganhos de 0,5% a 1% do total das vendas em algumas indústrias. Além disso, há benefícios com aumento de flexibilidade e melhores níveis de serviços, sem grandes investimentos de capital. BARTHOLOMEW (2008) ressalta que o armazém *lean* opera de maneira similar aos armazéns tradicionais, exceto pela diferença dos métodos utilizados de como realizar o trabalho.

1.2. Objetivo e Delimitação do Escopo

O objetivo desta dissertação é apresentar os processos de uma operação de armazenagem, identificando boas práticas e desperdícios e propondo oportunidades de melhoria para o aumento da produtividade do Armazém Central de um Centro de Distribuição (CD), utilizando conceitos do *Lean Thinking*.

Este trabalho tem como foco o entendimento de como os conceitos de Produção Enxuta podem ser aplicados em operações internas de armazenagem, não tendo como objetivo identificar soluções tecnológicas para aprimoramento do processo e nem abordar atividades como transporte, planejamento e programação de estoques.

Não é escopo deste trabalho implantar as melhorias propostas, observar os respectivos resultados e calcular os possíveis ganhos quantitativos a partir das proposições de melhorias, devido ao prazo disponível para apresentação desta dissertação.

1.3. Estrutura da dissertação

Este trabalho é estruturado em 6 capítulos, sendo este primeiro o introdutório.

O segundo capítulo detalha o resultado da pesquisa bibliográfica realizada, apresentando o referencial teórico utilizado na pesquisa e no desenvolvimento do método proposto. Esse capítulo aborda os princípios da produção enxuta, de operações de armazenagem e de modelagem de processos, e conceitos de *lean logistics* e *lean warehousing*.

O terceiro capítulo apresenta a caracterização da empresa estudada e a metodologia científica empregada.

O quarto capítulo apresenta os resultados do mapeamento dos processos atuais de armazenagem e o quinto capítulo identifica as boas práticas, desperdícios associados e algumas proposições de melhorias com base nos conceitos *lean*.

O sexto e último capítulo apresenta as conclusões e recomendações tecidas pelo autor desta dissertação.

2 Revisão Bibliográfica

Este capítulo apresenta a revisão da literatura necessária para embasamento teórico desta dissertação. Primeiramente serão apresentados princípios da produção enxuta, logo após os conceitos *lean* aplicados à logística e, mais especificamente, à armazenagem. Também são descritos os princípios de operações nos armazéns e conceitos sobre mapeamento de fluxo de valor e modelagem de processos.

2.1. Princípios da Produção Enxuta

De acordo com HINES (2004), a origem do *Lean Thinking* está associada às inovações realizadas no chão de fábrica pelos fabricantes japoneses, mais especificamente na Toyota, sob a liderança do executivo Taiichi Ohno na década de 50. Essas inovações, resultantes da escassez de recursos e a intensa competição doméstica no mercado japonês de automóveis, incluiu o sistema de produção *just-in-time (JIT)*, o método *kanban* de produção puxada, respeito por empregados, altos níveis de resolução de problemas pelos próprios empregados e soluções à prova de erros. Essa abordagem de gestão de *lean operations* focou na eliminação de desperdícios e excesso a partir de fluxo tático de produtos na Toyota (os “sete desperdícios” da Toyota) e representou um modelo alternativo ao modelo de produção em massa com capital intensivo, que utiliza grandes lotes, ativos dedicados e “desperdícios escondidos”. WOMACK & JONES (1992) denominou este Sistema Toyota de Produção (STP) de produção enxuta (*Lean Production* ou *Lean Manufacturing*).

Segundo WERKEMA (2006), *Lean Operations* ou *Lean Enterprise* são denominações mais apropriadas para o *Lean*, já que este conceito pode ser aplicado não apenas na área de produção, mas em todo o tipo de trabalho.

Sete desperdícios foram identificados por Taiichi Ohno e foram descritos por WOMACK & JONES (1996) e HICKS (2007) conforme abaixo:

- Superprodução: ocorre quando operações continuam além do necessário, o que resulta em excesso de produto, produtos sendo feitos muito cedo e aumento de inventário;
- Espera: algumas vezes está relacionado com fila e ocorre quando existem períodos de inatividade em um processo do fim da cadeia devido a uma atividade no início da cadeia não ter sido entregue no tempo adequado. Algumas vezes os processos ociosos do fim da cadeia são usados para atividades que não geram valor ou resultam em superprodução;
- Transporte: movimento desnecessário de materiais, como estoque em processo sendo transportado de uma operação para outra. De modo geral, o transporte deve ser minimizado, pois gera tempo ao processo, não agrega valor e há risco de danos aos materiais manipulados;
- Superprocessamento: operações extras como retrabalho, reprocessamento, manipulação ou estocagem, que ocorrem devido a defeito, superprodução ou excesso de inventário;
- Inventário: todo inventário que não está diretamente relacionado ao atendimento dos pedidos atuais dos clientes. Inventário inclui matéria-prima, estoque em processo, produtos acabados. Inventário sempre requer manipulação e espaço adicional, e sua presença pode aumentar significativamente o superprocessamento;
- Movimento: refere-se aos passos extras executados por empregados e equipamentos para acomodar um layout ineficiente, defeitos, reprocessamento, superprodução ou inventário em excesso. Movimento consome tempo e não agrega valor ao produto ou serviço;
- Defeito: Produtos acabados ou serviços que não estão em conformidade com as especificações ou expectativas dos consumidores, causando insatisfação do cliente.

JONES et al. (1997) comentam que em um ambiente de produção é comum encontrar cerca 5% de atividades que agregam valor, 35% de atividades que não agregam valor mas são necessárias e 60% de atividades que não agregam valor.

Segundo WOMACK & JONES (2004) e WERKEMA (2006), para a redução de desperdício, existe um poderoso antídoto, que é o pensamento enxuto. O pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor

sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Abaixo estão descritos os princípios do *Lean Thinking*.

Especificar o valor

A primeira etapa para o pensamento enxuto é o valor. O valor deve ser definido sob a perspectiva do cliente final, em termos de um produto específico (um bem, ou um serviço e, muitas vezes, ambos simultaneamente) que atenda às necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico.

Identificar a cadeia de valor

A próxima etapa é a identificação da cadeia de valor inteira para cada produto ou para cada família de produtos. A análise da cadeia de valor geralmente apresenta três tipos de ação ao longo de sua extensão: muitas etapas que criam valor, outras etapas não criam valor, mas são inevitáveis com as atuais tecnologias e ativos de produção (*muda* tipo 1), e muitas etapas adicionais não criam valor e devem ser evitadas imediatamente (*muda* tipo 2).

Criar Fluxos

Na etapa seguinte, deve-se criar fluxos contínuos para os processos e atividades restantes e deixar de ter um modelo de produção por departamentos. Isto traz como efeito imediato a redução dos tempos de concepção de produtos e de processamento de pedidos, e a diminuição de estoques. A capacidade de desenvolver, produzir e distribuir rapidamente permite a empresa atender à necessidade dos clientes quase de modo instantâneo.

Produção Puxada

O fluxo contínuo permite a inversão do fluxo produtivo, no qual as empresas não mais empurram os produtos para o consumidor, com o cliente passando a “puxar” a produção, eliminando estoques e dando valor aos produtos.

Perfeição

A perfeição passa a ser o grande objetivo de todos os envolvidos em um ambiente *lean*, no qual a busca do aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa, em processos transparentes nos quais todos os membros da cadeia tenham conhecimento profundo do processo como um todo, podendo dialogar e buscar continuamente melhores formas de criar valor.

Segundo VINODH et al. (2013), existem várias ferramentas e técnicas para implementar os princípios de pensamento enxuto em uma indústria, como a manutenção produtiva total (TPM), gestão da qualidade total (TQM), modo de falha e análise de efeitos (FMEA), 5S, desdobramento da função qualidade (QFD), Kaizen, Kanban, Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), entre outras. Entre as várias ferramentas de *lean*, MFV é uma das mais importantes, sendo esta abordada no próximo tópico deste trabalho.

Além das ferramentas e técnicas descritas acima, para aplicação dos princípios do pensamento enxuto nas empresas, Ohno desenvolveu um conjunto de ferramentas que ficou conhecido como Sistema Toyota de Produção, que está detalhado no tópico 2.1.2 deste trabalho. WOMACK & JONES (1996) e JONES & HINES (1997) descrevem de forma genérica os elementos chaves dessa caixa de ferramentas:

- Nivelar o fluxo de pedidos e trabalho através da eliminação de todas as causas de distorção ou amplificação da demanda;
- Organizar o trabalho de modo que o produto flua diretamente de operação em operação sem qualquer interrupção;
- Somente produzir ou entregar o que é pedido pelo passo seguinte - nem mais e nem menos - vende um, pede um;
- Trabalhar do começo ao fim do sistema no mesmo ritmo que a demanda dos clientes;
- Padronizar o melhor ciclo de trabalho para cada tarefa a fim de assegurar um desempenho consistente;
- Padronizar e minimizar o estoque de segurança necessário entre operações;
- Fazer toda a operação detectar e parar quando um erro ocorrer, para que o erro não passe adiante;
- Gerenciar progresso e irregularidades usando mecanismos simples de controles visuais;
- Cadastrar irregularidades e priorizá-las a fim de conduzir a eliminação da causa raiz para prevenir recorrências e para remover desperdícios do fluxo.

Os autores citam que ao aplicar os princípios enxutos usando o kit de ferramentas de Ohno se começa a repensar não apenas na organização do trabalho, mas na aproximação do tamanho das máquinas, armazéns e sistemas para adequar

o fluxo. Como as pessoas, máquinas, armazéns e sistemas são repensados e combinados de diferentes maneiras, camadas de desperdícios anteriormente escondidos, tendem a ser descobertos e removidos, e a perfeição passa a se tornar o objetivo, não mais perseguindo o que o seu competidor está fazendo hoje. A perfeição é definida como a completa remoção de desperdícios, até que todas as ações e todos os ativos adicionem um valor real para o cliente final. Em teoria, a remoção de desperdícios é um processo contínuo.

2.1.1. Mapeamento do Fluxo de Valor

Conforme citado no tópico anterior, o MFV é uma das mais importantes ferramentas de *lean*, e segundo ROTHER & SHOOK (1999), consiste em um método utilizado para aplicação de princípios enxutos ao fluxo de valor, de modo a agregar valor aos produtos e eliminar os desperdícios. Este método utiliza papel e lápis para construir um mapa do estado atual e futuro de uma planta ou da cadeia de suprimentos para uma família de produtos, e ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e de informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor. Dentre os principais objetivos, o MFV permite uma visão global do sistema atual, ajuda a identificar os desperdícios e suas fontes no fluxo de valor, fornece uma linguagem comum para tratar os processos logísticos de armazenagem, torna as decisões sobre os fluxos visíveis, junta conceitos e técnicas enxutas, forma a base de um plano de implantação e mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.

O plano inicial deste trabalho era utilizar o MFV para mapeamento do estado atual e identificação de desperdícios das operações de armazenagem do Centro de Distribuição, contemplando uma família de produtos e o levantamento dos dados da operação, como *lead time*, tempo de ciclo, estoque em trânsito e outras métricas relevantes. *Lead time* é definido por KUHLANG et.al (2011) como o período de tempo (horas, minutos, etc.) necessário para qualquer processo transformar as entradas (materiais, clientes, dinheiro, informação) em saídas (mercadorias, serviços).

Após as primeiras visitas e conversas iniciais com a equipe da empresa em estudo, foi identificado que a companhia ainda não possuía os processos das

operações de armazenagem do CD mapeados e uma abordagem mais ampla envolvendo mais de uma família de produtos seria mais adequado. Assim, foi realizado um replanejamento do trabalho e optou-se por realizar uma análise qualitativa de todo o fluxo de processos, desde a chegada da carga no CD até o carregamento do caminhão para distribuição aos clientes. Para isso, será utilizada a ferramenta de modelagem de processos como base para este trabalho (descrita no item 2.3).

Outro motivador para esta mudança de abordagem, foi não ter sido encontrada na literatura existente um trabalho que aborde uma visão detalhada do fluxo de atividades para uma operação de armazenagem de um CD, associado aos conceitos de produção enxuta.

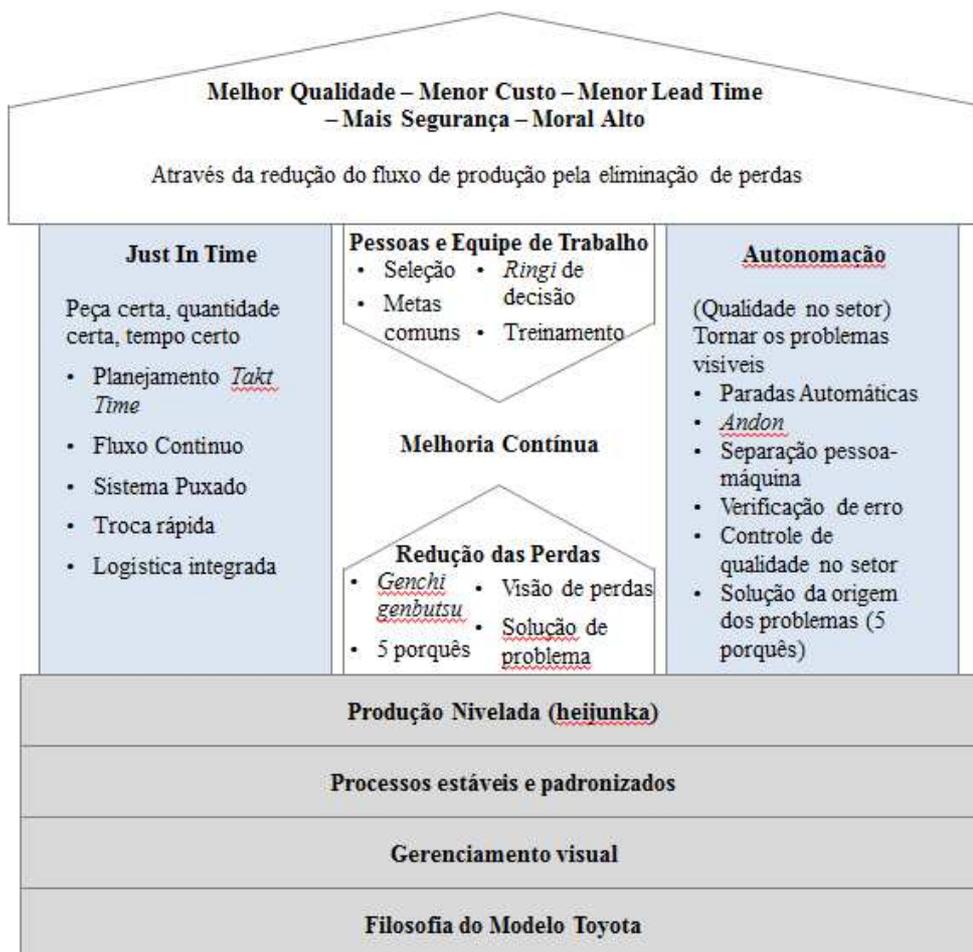
2.1.2. Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção (STP) pode ser mais bem representado através da Casa do STP (Figura 1) e representa o kit de ferramentas abordado no tópico introdutório deste capítulo. Por esta representação é possível observar de modo integrado os componentes do STP.

Os objetivos do STP estão representados no telhado da casa e consiste em obter, através da eliminação de desperdícios, maior qualidade, menor custo, menor lead time, mais segurança e moral alto dos funcionários.

Para atingir os objetivos citados, é necessário que todos os componentes da Casa do STP sejam aplicados adequadamente no dia a dia da organização. Estes componentes estão distribuídos na base, nos pilares e no interior da casa.

Figura 1 – Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Adaptado de LIKER (2005)

Nos próximos tópicos serão detalhados os componentes da Casa do STP com base nos trabalhos de LIKER (2005) e MAURO (2009).

2.1.2.1. Base da Casa

A base da Casa do STP é constituída de elementos fundamentais e que sustentam todo o Sistema Toyota de Produção.

- Produção Nivelada: *Heijunka*, termo em japonês que significa o nivelamento da produção, tanto em volume quanto em variedade, com o objetivo de evitar picos e vales no cronograma de produção (HUTTMEIR et al., 2009). Assim, é possível produzir de modo regular diversos modelos que atendam aos pedidos, amenizando o efeito chicote (pequena variação na demanda pode desencadear grande variação nas demandas dos fornecedores). Há situações que pode haver

a necessidade de antecipação ou postergação de entregas de pedidos para atingir a produção nivelada. Para isso, é importante contato adequado com o cliente para negociar a espera do pedido por um curto período de tempo.

- **Padronização de processos:** Para Silva & Agostinho (2012), significa captar a aprendizagem acumulada sobre um processo até certo momento, padronizando as melhores práticas atuais. Permite a expressão criativa individual para melhorar o padrão e incorporá-la ao novo padrão, de modo que, quando uma pessoa se afastar, você possa transmitir a aprendizagem para a pessoa substituta. A padronização é a chave para a melhoria contínua, pois em um processo não padronizado, qualquer melhoria será utilizada ocasionalmente e não será replicada de modo a constituir um benefício sustentável para a companhia. O desafio ao implantar a padronização de processos é encontrar o balanço entre fornecer aos empregados rígidos processos a serem seguidos e permitir a liberdade para inovarem e serem criativos a fim de atingir as metas desafiadoras de custo, qualidade e entrega. Os padrões precisam ser ao mesmo tempo guias úteis e flexíveis o suficiente para permitir melhorias.
- **Melhoria contínua:** A filosofia da Toyota e sua experiência apoia a crença que se focar no processo e na melhoria contínua, o resultado financeiro desejado será alcançado. A melhoria contínua (*Kaizen*) apenas pode ocorrer depois que um processo for estabilizado e padronizado. Quando o processo estabilizar e os desperdícios e ineficiências se tornarem visíveis, haverá a oportunidade de aprendizado contínuo a partir das melhorias. Segundo Silva & Agostinho (2012), *Kaizen* significa melhorar todos os dias um pouco e “continuamente” as operações de negócio, construindo sistemas e estruturas enxutas sempre em direção da inovação e da evolução, promovendo a aprendizagem organizacional. *Kaizen* também representa uma iniciativa de curta duração em que uma equipe pré-definida e multidisciplinar utiliza os conceitos de produção enxuta de eliminação dos desperdícios e ferramentas de melhoria contínua para solução de um determinado problema.

2.1.2.2. Pilar *Just-in-Time*

Just-In-Time é a essência do *lean* e segundo KIM (1985) significa produzir ou estocar apenas os itens necessários, na quantidade necessária e no momento necessário. Para SUGIMORI et al. (1977), *Just-In-Time* é um sistema de produção onde o *lead time* da produção é drasticamente encurtado e surgiu para evitar problemas como inventário desbalanceado e excesso de equipamento e mão de obra, em um ambiente de problemas e flutuação de demanda. No Sistema Toyota de Produção, o *Just-In-Time* possui um sentido muito mais abrangente e pode ser utilizados não apenas em uma operação de manufatura, mas em qualquer outro tipo de processo, como numa operação logística.

Para um processo *Just-In-Time* existir é necessário que os elementos fluxo unitário de peças, takt-time e fluxo puxado também existam.

- Fluxo Unitário: SUGIMORI et al. (1977) citam que cada processo pode produzir ou movimentar uma peça de cada vez. Sob o ponto de vista do STP o tamanho de um lote deve ser sempre um. Isso costuma ser um enorme desafio, mas de acordo com a metodologia, deve-se sempre perseguir a redução contínua do tamanho dos lotes, visando à obtenção do fluxo de uma peça apenas, mesmo que em longo prazo.

Uma das principais mensagens do conceito *lean* é que a redução do tempo do fluxo de serviços ou de produção entre a matéria prima ao produto final leva a uma melhor qualidade, menores custos, e menores tempos de entrega.

Para se obter um fluxo unitário, o STP sugere que a companhia abandone o tradicional modo de pensar da produção em massa, onde pessoas e máquinas estão agrupadas na forma de departamentos, ou seja, pessoas e equipamentos semelhantes desempenhando tarefas semelhantes, e passe a atuar em um modelo de organização pautada por uma visão de produtos, e não por processos, o que representa o conceito de células de manufatura. Isto se refere ao arranjo físico das máquinas e pessoas, que deve ser definido segundo o fluxo de operações necessário para a fabricação do produto. Para MILTENBURG (2000), esta forma de produção fornece maior nível de flexibilidade e benefícios em custos e qualidade.

- Takt-time: Segundo ROTHER & SHOOK (1999), o *takt-time* é utilizado para sincronizar o ritmo da produção com o ritmo das vendas, geralmente no “processo puxador”, e é definido como a frequência que uma peça ou produto deve ser produzido de acordo com o ritmo das vendas, para atendimento da demanda dos clientes. O *takt-time* é calculado dividindo o tempo de trabalho disponível por turno (em segundos) pelo volume da demanda do cliente por turno (em unidades), conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 – Exemplo de cálculo do Takt Time

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo disponível por turno}}{\text{Demanda do cliente por turno}}$$

Fonte: Adaptado de ROTHER & SHOOK (1999)

A produção de acordo com o *takt-time* requer um esforço significativo para eliminar as causas de paradas de máquinas não planejadas, eliminar tempos de troca em processos e fornecer resposta rápida para os problemas de modo a manter a produção dentro do *takt*.

Ainda segundo o autor, definir “unidades” de demanda dos clientes pode não ser tão simples em algumas indústrias, como as de distribuição, produtos por encomenda e de processo contínuo. Para solucionar esta questão, pode-se definir uma “unidade” como sendo a quantidade de trabalho possível no processo gargalo em um “takt” de, por exemplo, 10 minutos. Definido isto, divide-se os pedidos em unidades deste intervalo *takt*.

- Fluxo puxado: O Modelo Toyota não está relacionado ao gerenciamento de inventário, mas sim em eliminá-lo. Desde cedo, a Toyota começou a pensar em termos de puxar a produção baseado na demanda imediata do consumidor. MIYAZAKI (1996) cita que no sistema de produção puxado a estação de trabalho subsequente retira os materiais necessários, na quantidade necessária e no momento necessário a partir de um ponto de estoque da estação anterior. As vantagens do fluxo puxado são: produção melhor ajustada, quantidade razoável de inventário em processo, identificação fácil de processos com defeito e redução do *lead time* entre processos.

O conceito de puxar a produção foi resumido por WOMACK & JONES (1996) como um processo inicial que não deve produzir um bem ou um

serviço sem que o cliente do processo posterior o solicite, evitando assim a produção de lotes desnecessários e a utilização de espaço extra para o armazenamento desses lotes.

CASARIN (2012) cita que o *Kanban* é a ferramenta mais conhecida para puxar a demanda, sendo um sistema visual que normalmente é conhecido na forma de um cartão, mas pode se apresentar de diversas outras formas, como placa visual, embalagem vazia, sinal luminoso, marcação no piso ou um sinal eletrônico.

2.1.2.3.

Pilar Automação

Segundo SUGIMORI et al. (1977), o termo *Jidoka* (Automação) significa fazer com que o equipamento ou operação pare sempre que surgir uma condição anormal ou de defeito. Na Automação a qualidade está embutida dentro dos processos, seguindo o conceito de qualidade assegurada. Quando há um problema no processo produtivo, equipamentos param e sinalizam, não permitindo que erros sejam repassados ao processo seguinte. Isso permite que não seja necessária a inspeção de peças no fim do processo para retrabalho ou reparo.

Para inserir a qualidade dentro dos processos, há algumas ferramentas geralmente utilizadas, podendo ser citados o Sistema Andon e o Poka Yoke.

- Andon: Sistema simples que possui cordas ou botões na linha de produção ou estações de montagem para que sejam acionados por qualquer membro da equipe para interromper a linha de produção caso seja visualizado algo fora do padrão. A sinalização deste sistema é visual (luzes) e sonora (alarme), com a finalidade de indicar a necessidade de ajuda para solucionar imediatamente o problema, criando assim um senso de urgência e de responsabilidade que atinge toda a equipe, impedindo que os problemas se acumulem e gerem retrabalho.
- Poka Yoke: SHIMBUN (1988) menciona que é uma ferramenta “a prova de erros” criada pelo engenheiro Shigeo Shingo para atingir defeito zero na linha de produção e eliminação de inspeções. O Poka-Yoke contempla dispositivos com o objetivo de verificar, na própria estação de trabalho, se a atividade foi realizada corretamente, impedindo assim que uma peça defeituosa ou com

algun problema de montagem seja enviada para o processo seguinte. Desta forma, atua-se imediatamente sobre o processo para corrigir a falha, evitando-se que ela passe adiante. Os dispositivos poka yoke existem em maior ou menor grau de tecnologia e podem ser encontrados na forma de sensores, fotocélulas, ou então na forma de gabaritos ou fôrmas. A aplicação destes dispositivos ocorre em diversos tipos de atividade, inclusive em operações logísticas.

2.1.2.4. Telhado e Interior da Casa

Com base nos trabalhos de LIKER (2005) e MAURO (2009), abaixo estão os objetivos do STP representados pelo telhado da casa.

- Melhor qualidade: obtido através dos Autonomiação, que assegura que cada processo apenas fornecerá unidades sem defeitos para os processos seguintes. A aplicação da produção unitária do *Just-In-Time* e a padronização dos processos são elementos que contribuem para obtenção de melhores níveis de qualidade.
- Menor custo: obtido pelo aumento da produtividade através da eliminação de diversos desperdícios como inventário e mão de obra em excesso. Para isso, são aplicados conceitos de produção contínua, unitária e puxada do *Just-In-Time* e melhoria contínua dos processos.
- Menor lead-time: um dos grandes benefícios do *Just-In-Time* é a redução do lead-time, o que reflete em menor tempo de entrega de produtos ou serviços ao cliente e menor quantidade de estoques em processo, bem como uma redução de desperdícios associados à manutenção desses estoques.
- Mais segurança: Silva & Agostinho (2012) mencionam que no Modelo Toyota as características intrínsecas, como fisiológicas e segurança do próprio trabalho, motivam as pessoas a trabalharem com empenho e fazer um trabalho de qualidade. Alguns conceitos do STP, como gerenciamento visual, 5S (limpeza e organização do local de trabalho) e eliminação dos desperdícios, estão associados à segurança dos trabalhadores.
- Moral alto: o STP preza o respeito pelas pessoas e o trabalho em equipe. Dessa forma, estimula-se o crescimento pessoal e profissional, maximizando o

desempenho individual, o aproveitamento da criatividade para inovação e o trabalho em equipe. Isto contribui para o desenvolvimento de profissionais motivados e comprometidos com a organização, contribuindo para a melhoria contínua e obtenção dos objetivos de custo.

Ainda com base no trabalho de LIKER (2005) e MAURO (2009), no interior da casa estão as pessoas, responsáveis por promover a melhoria contínua e redução das perdas. O STP promove e espera pensamentos criativos, e a inovação é uma obrigação, mas com base no entendimento completo que envolve uma situação real. Os empregados e gerentes precisam estar capacitados e ter o profundo conhecimento do processo, do trabalho padronizado e ter a habilidade de realizar uma análise crítica capaz de identificar as perdas e eliminar os problemas pela raiz. Para a solução dos problemas, aplica-se o conceito *genchi genbutsu*, que significa ir ao local para compreender exatamente a real situação.

2.1.3. Lean Logistics

Após abordados os conceitos *lean* na produção, nesta seção serão apresentados princípios do pensamento enxuto na logística.

WU (2002) ressalta que apesar da produção *lean* influenciar diversos processos logísticos, desde a aquisição dos materiais até o transporte e distribuição física, ainda existe pouca análise do impacto das estratégias logísticas *just-in-time* no sistema logístico como um todo.

FYNES & ENNIS (1994) sugerem que os princípios da produção *lean* que melhoram o fluxo de mercadorias dentro da fábrica podem ser adaptados para melhorar o fluxo de mercadorias manufaturadas através das atividades logísticas, sendo capaz de aprimorar o serviço ao consumidor. Esta abordagem, segundo o mesmo autor, passou a obter maior atenção quando, além da preocupação com a redução dos custos, as empresas passaram a direcionar seus esforços para a melhoria do atendimento aos clientes. E para que seja possível melhorar o serviço ao consumidor, é fundamental que atividades logísticas sejam realizadas de modo enxuto, podendo influenciar de diversas maneiras, como na redução do tempo entre a chegada do pedido ao fornecedor do armazém e a entrega do pedido a

partir do armazém, na redução do tempo de entrega de uma mercadoria ao cliente e no aumento da flexibilidade com que o cliente poderá fazer seu pedido.

Para WU (2002), qualquer eliminação de desperdício nos sistemas logísticos das firmas pode gerar uma economia significativa, sendo que a redução de custos logísticos ocorrerá a partir de menor inventário e redução de custos de armazém, além do aumento da produtividade. E para atingir estes objetivos, a aplicação de logística *lean* na operação é fundamental.

2.1.4. Lean Warehousing

Na seção anterior foram explicitados os principais conceitos do *lean manufacturing*, já bastante difundidos nas áreas de produção, e do *lean logistics*. Nesta seção será abordada a aplicação dos princípios do pensamento enxuto com foco nas operações de armazenagem. Para isso, será realizada uma pesquisa dos principais trabalhos já publicados relacionados ao *lean warehousing*, e serão explicitados seus elementos chaves.

2.1.4.1. Trabalhos relacionados com o tema

Para levantamento da bibliografia já publicada relacionada aos conceitos *lean* aplicados às operações de armazenagem, foi realizada uma pesquisa nas principais bases de dados de artigos de periódicos, na base de dados da biblioteca da PUC-Rio e em demais locais na internet. Nesta pesquisa foram utilizadas palavras chaves em inglês e português como: *lean, warehousing, lean warehousing, warehouse, logistics, distribution center, distribution, enxuto, armazém, armazenagem, logística, distribuição, centro de distribuição*.

Como resultado desta pesquisa, foram selecionados os trabalhos relevantes associados ao tema em estudo, apresentados na figura 3, contendo o título do artigo ou dissertação, nome do autor, descrição breve sobre o conteúdo, informações complementares e uma associação com os principais elementos da Casa do STP que o trabalho aborda.

Figura 3 – Bibliografia relacionada ao *Lean Warehousing*

Título	Autor	Descrição Breve	Informações Complementares	Base da Casa			Pilares da Casa		Interior da Casa
				Produção Nivelada	Padronização	Gestão Visual	Just In Time	Autonomia	Melhoria Contínua
Análise do impacto da aplicação da filosofia lean em armazéns e centros de distribuição – o caso de um centro de distribuição de peças automotivas	MAURO, Vinicius M.	Esta dissertação tem como objetivo avaliar a implantação de conceitos de produção enxuta oriundos do Sistema Toyota de Produção em Armazéns e Centros de Distribuição, e apresenta um caso prático de implantação de <i>lean warehousing</i> em uma empresa automobilística	Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.	X	X	X	X	X	X
Applying Lean Concepts in a Warehouse Operation	GARCIA, Frank C.	Este artigo apresenta um trabalho de implantação de conceitos lean em um armazém através da utilização da ferramenta de <i>Value Stream Map</i>	Article submitted to Advent Design Corporation, Bristol.	X		X	X	X	X
Armazém de expedição: Diagnóstico e Outsourcing Distebe, AS	BARBOS A, João P. L.	Esta dissertação apresenta um estudo de caso de implantação de ferramentas lean nas operações de armazenagem de uma empresa de confecção de roupas	Dissertação de Mestrado – Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2009.	X	X	X	X	X	X
Assessing Lean Warehousing: Development and Validation of a Lean Assessment Tool	SOBANS KI, Eric B.	Esta dissertação apresenta um trabalho de avaliação de ferramentas lean com aplicação na logística, e mais especificamente nas operações de armazenagem	Theses submitted to the Faculty of the Graduate College of the Oklahoma State University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy, Oklahoma, 2009.	X	X	X	X	X	X
Disseminação de práticas lean em armazéns de matérias-primas utilizando kaizen	CASARIN, N.	Esta dissertação tem como objetivo desenvolver um método para a disseminação de práticas lean em armazéns de matérias-primas de empresas industriais, utilizando kaizen, e apresenta um caso prático de implantação de lean warehousing em uma empresa de manufatura de bens de consumo duráveis da área de telecomunicações	Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.	X	X	X	X	X	X
Dynamic Warehousing	CUTLER, Thomas R.	Este artigo apresenta exemplos de melhorias nos sistemas de controle de armazém utilizando conceitos lean	Business Source Premier, ISSN: 1054-8637, 2007.	X			X	X	X
Experiência de implantação de conceitos de lean manufacturing em um almoxarifado fabril	RIGATTO, Carlos E, VILLANO VA, Renata G.	Este artigo apresenta a experiência de implantação de um modelo de armazenagem horizontal de materiais através da utilização de princípios enxutos	Artigo – XXVI ENEGEP (Congresso), Fortaleza, 2006.	X	X		X		
Lean for Distribution Logistics	JACOBS EN, JANET.	Este artigo descreve um caso de sucesso de implantação do Lean Six Sigma nas operações de armazenagem da Boeing	www.MHOnline.com, 2009.	X			X		X
Lean Logistics	JONES, D. T.; HINES, P.; RICH, N.	Este artigo aborda a transformação do sistema de distribuição de peças da Toyota nos EUA e apresenta ações de pensamento enxuto relacionadas às operações de armazenagem	International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 27, n. 3, p. 153-173, 1997.	X	X	X	X	X	X

Título	Autor	Descrição Breve	Informações Complementares	Base da Casa			Pilares da Casa		Interior da Casa
				Produção Nivelada	Padronização	Gestão Visual	Just In Time	Autonomia	Melhoria Contínua
Lean Thinking in the Warehouse	ACKERMAN, Kenneth B.	Este artigo apresenta conceitos básicos de pensamento enxuto associado às operações de armazenagem	Ackerman Publ., 2007	X	X	X	X		X
Logística Lean para a Eliminação do Warehouse	TAKEUCHI, Nelson E.	Este artigo mostra como a Toyota busca eliminar os armazéns e também alerta para os riscos de simplesmente buscar a sua eliminação, sem tomar os devidos cuidados.	Lean Institute Brasil, São Paulo.	X			X		X
Logística Lean: Conceituação e aplicação em uma empresa de cosmético	BOISSON, Priscila A. R.	Esta dissertação tem como objetivo fazer um estudo exploratório sobre o conceito de Logística Lean, e apresenta um estudo sobre a implantação de melhorias em um armazém de uma empresa de cosmético utilizando soluções de pensamento enxuto	Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.	X	X	X	X	X	X
New Strategy for Warehouse Optimization – Lean warehousing	DHARMAPRIYA, U. S. S., KULATUNGA, A. K.	Este artigo apresenta um trabalho de otimização do layout de um armazém através da utilização de técnicas e ferramentas lean	International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Kuala Lumpur, 2011.				X		
Otimização dos Recursos em Armazém Aplicando a Filosofia Lean	SILVA, Maria M. M.	Esta dissertação tem como objetivo aplicar a filosofia Lean à organização e gestão de stocks de forma a minimizar todas as tarefas que não acrescentam valor e diminuir o desperdício.	Dissertação de Mestrado – Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Braga, 2012.	X	X	X	X	X	X
Putting Lean Principles in the Warehouse	BARTHOLOMEW, D.	Este artigo apresenta aplicações de práticas e princípios lean nas operações de armazenagem da Menlo Worldwide Logistics	Lean Enterprise Institute, 2008.	X	X	X	X	X	X
Reorganização de Armazém numa empresa prestadora de serviços na área de reabilitação de edifícios	ALVES, Pedro M. F.	Esta dissertação tem como objetivo reorganizar o armazém de uma empresa prestadora de serviços na área de reabilitação de edifícios através da utilização de técnicas lean	Dissertação de Mestrado – Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Braga, 2012.	X	X	X	X	X	X
What's in your warehouse?	ALICKE, K., LEOPOLDSEDER, M., MISHRA, D., SCHULZE, W.	Este artigo aborda a importância da implantação do pensamento enxuto nas operações de armazenagem para redução de custo e apresenta um estudo com exemplos de lacunas encontradas no armazém em questão	McKinsey & Company, Inc., 2008.	X	X	X	X	X	X

Fonte: Elaborado pelo Autor

Com base na revisão da literatura sobre *lean warehousing*, é possível observar que há ainda poucos trabalhos no meio acadêmico sobre este tema, principalmente se for considerado assuntos mais específicos, como aplicação em Centros de Distribuição. E dentre os trabalhos encontrados, muitos não abordam todos os principais elementos da Casa do STP.

As publicações que entram com maior detalhe no tema são as dissertações. Estas apresentam casos práticos de utilização da metodologia *lean* aplicadas às operações de armazenagem, contemplando desde o diagnóstico até a implantação de oportunidades de melhorias identificadas.

Na literatura analisada sobre o tema, a principal ferramenta utilizada foi o Mapeamento do Fluxo de Valor, apresentando uma visão geral sobre as operações de Armazém, mas sem entrar no nível de fluxo de atividades.

Assim, a elaboração desta dissertação aplicando conceitos de produção enxuta em operações de armazenagem de um Centro de Distribuição de uma empresa atacadista, com base no detalhamento do fluxo de atividades utilizando a técnica de modelagem de processos, procura contribuir para o meio acadêmico.

2.1.4.2. Elementos chaves do Lean Warehousing

A partir da pesquisa realizada sobre *Lean Warehousing*, pode-se destacar o trabalho realizado por JONES et al. (1997), que estudou a transformação do sistema de distribuição de peças da Toyota nos EUA, até a segunda camada da cadeia de suprimentos. Assim, chegou a um modelo que envolve manufatura enxuta, armazenagem enxuta e varejo enxuto, acompanhado de um fluxo de pedidos enxuto e um fluxo logístico enxuto entre todas as camadas da cadeia de suprimentos, conforme ilustrado na figura 4:



Fonte: Adaptado de JONES et al., 1997

Este estudo trouxe ganhos significativos, através de ações de pensamento enxuto, como:

- Entrega regular e em pequenos intervalos. A Toyota reduziu o número de fornecedores e iniciou a coleta de peças em pequenos lotes utilizando o conceito de “milk run” a cada 4 horas.
- Realização de pedidos diários. A Toyota implantou um sistema de pedidos diários aos fornecedores, o que permitiu a chegada das peças no armazém de modo previsível. Isso evitou ou reduziu atrasos nas entregas, picos de demanda, pedidos emergenciais e estoque em excesso.

Com uma lógica similar ao utilizado nas fábricas, foi aplicado conceitos *lean* em armazéns e foram obtidos resultados extraordinários, como a redução de 24 semanas para 4 semanas o estoque no Centro de Distribuição regional da Toyota, enquanto a taxa de serviço e produtividade aumentaram três vezes, através de uma reorganização das instalações, sem nenhuma automação.

Baseado neste estudo, estão explicitados abaixo elementos chaves de *Lean Warehousing*:

- Redução do tamanho dos lotes;
- Armazenamento por tipo de peças, com as peças mais utilizadas próximo da frente ou do fim do corredor;
- Embalagens e rotas de picking padronizadas para cada tipo de peça;
- Divisão de jornada de trabalho e tarefas em ciclos de trabalho padrão;
- Sincronização do pedido, separação, embalagem, despacho e etapas de entrega para cada rota de entrega a um grupo de revendedores locais;
- Rotas de entrega balanceadas;
- Progresso e irregularidades controlados através de pacotes de tickets de retirada ou consolidação para cada ciclo (prevenindo o trabalho à frente) e controle visual;
- Cadastro de irregularidades e priorização a fim de conduzir a eliminação da causa raiz para os problemas mais frequentes de modo a prevenir recorrências e promover melhoria do processo.

2.2. Princípios de Operações de Armazéns

Após apresentado o referencial teórico relacionado aos conceitos e ferramentas *lean*, nesta seção serão abordados os princípios de operações de armazenagem.

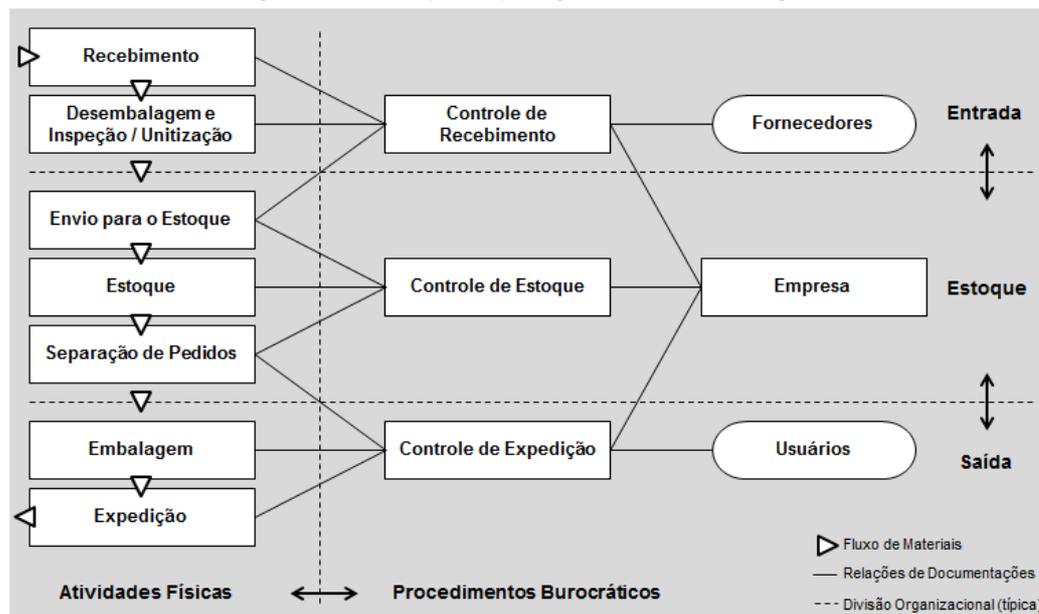
BALLOU (2013) menciona a armazenagem e manuseio de mercadorias como componentes essenciais do conjunto de atividades logísticas, no qual seus custos podem absorver de 12% a 40% das despesas logísticas da companhia.

VIANA (2008) define Armazém como o local destinado à fiel guarda e conservação de materiais, em recinto coberto ou não, adequado a sua natureza, tendo a função de destinar espaços onde permanecerá cada item aguardando a necessidade de seu uso, ficando sua localização, equipamentos e disposição internas condicionados à política geral de estoques da empresa.

Para GU et al. (2007), o armazém é um componente essencial de qualquer cadeia de suprimentos, e suas principais atribuições são: estabilizar o fluxo de material ao longo da cadeia de suprimentos para acomodar a variabilidade causada por fatores como sazonalidade dos produtos e tamanho dos lotes em produção e transporte, consolidação de produtos de vários fornecedores diferentes para entregas combinadas aos consumidores, e processamento com valor agregado como consolidação de materiais, determinação de preços, etiquetagem e customização de produtos. VIANA (2008) cita que a eficiência do armazém depende principalmente da redução das distâncias internas percorridas pela carga e do conseqüente aumento das viagens de ida e volta, do aumento do tamanho médio das unidades armazenadas, e da melhor utilização de sua capacidade volumétrica.

Para MOURA (1997) e MAURO (2009), as operações de armazenagem podem ser divididas em processos de entrada, de estocagem e de saída, contemplando atividades físicas (relacionadas à movimentação dos materiais) e procedimentos burocráticos (relacionados aos controles inerentes ao processo), conforme ilustrado na figura 5.

Figura 5 – Principais operações de armazenagem



Fonte: Adaptado de MOURA (1997)

2.2.1. Processos de Entrada

Os processos de entrada estão associados ao recebimento das mercadorias. Segundo VIANA (2008), a atividade de recebimento é responsável pela conferência dos materiais entregues na empresa e atua intermediando as tarefas de compra e pagamento ao fornecedor. Esta é uma atividade fundamental para o controle dos estoques e suas atribuições básicas são:

- Coordenar e controlar as atividades de recebimento e devolução de materiais;
- Analisar a documentação recebida, verificando se a compra está autorizada;
- Confrontar os volumes declarados na Nota Fiscal e no Manifesto de Transporte com os volumes a serem efetivamente recebidos;
- Proceder a conferência visual, verificando condições de embalagem quanto a possíveis avarias na carga transportada e, se for o caso, apontando as ressalvas de praxe nos respectivos documentos;
- Proceder a conferência quantitativa e qualitativa dos materiais recebidos;
- Decidir pela recusa, aceite ou devolução, conforme o caso;
- Providenciar a regularização da recusa, devolução ou da liberação de pagamento ao fornecedor;
- Liberar o material desembaraçado para estoque no almoxarifado.

Resumidamente, as atividades de recebimento de materiais podem ser segregadas nas etapas de entrada de materiais, conferência quantitativa e qualitativa e regularização.

2.2.2. Processos de Estocagem

BALLOU (2013) considera estoque como representativo de matérias-primas, produtos semi-acabados, componentes para montagem, sobressalentes, produtos acabados, materiais administrativos e suprimentos variados.

GU et al. (2007) mencionam que a estocagem é a função principal do armazém e RIGATTO & VILLANOVA (2006) e GASNIER (2014) citam que o estoque possui três funções primárias para as operações logísticas:

- Função de regulador do fluxo logístico: amortece as incertezas tanto da demanda como da oferta, atuando como um “buffer”;
- Função estratégica: reduz o impacto da falta de oferta, assumindo um papel contingencial, caso surja algum risco de caráter extraordinário;
- Função especulativa: há casos que as empresas atuam como agentes financeiros, comprando deliberadamente produtos quando os preços estão baixos e os vendendo quando estão com preços altos.

De acordo com MOURA (1997), a função do processo de estocagem é a de guardar, proteger e preservar o material até que o mesmo seja requerido para uso. A estocagem consiste na aplicação de várias técnicas diferentes, sendo algumas delas a definição do local interno, unitização e classificação ABC.

2.2.2.1. Unitização de Cargas

DUBKE (1996) menciona que a unitização de cargas é a reunião de peças individuais de um carregamento em uma única unidade padronizada e homogênea, mediante a adoção de um sistema de manuseio mecânico, tendo como objetivo a redução do número de peças manuseadas para aumento da eficiência, visto que as cargas a serem transportadas podem ser de diversas formas e tamanhos.

Para NOBRE et al. (2005), as principais vantagens de unitizar cargas são a redução do número de volumes a manipular; menor manuseio das cargas, otimização do uso da mecanização, melhoria no tempo das operações de embarque e desembarque, conseqüente redução dos custos de embarque e desembarque, redução dos custos com embalagens na dimensão de proteção, facilitação das movimentações, diminuição das avarias e roubos de mercadorias, maior possibilidade da aplicação do sistema porta-a-porta e padronização internacional dos recipientes de unitização.

Os exemplos mais comuns de unitização de cargas são pallets e contêineres.

VIANA (2008) define pallet como uma plataforma disposta horizontalmente para carregamento, constituída de vigas, blocos ou uma simples face sobre os apoios, cuja altura é compatível com a introdução de garfos de empilhadeira, prateleira ou outros sistemas de movimentação.

Contêiner é definido por DUBKE (1996) como um cofre feito de aço ou alumínio que possui dimensões definidas por normas reguladas internacionalmente pela ISO (*International Organization for Standardization*).

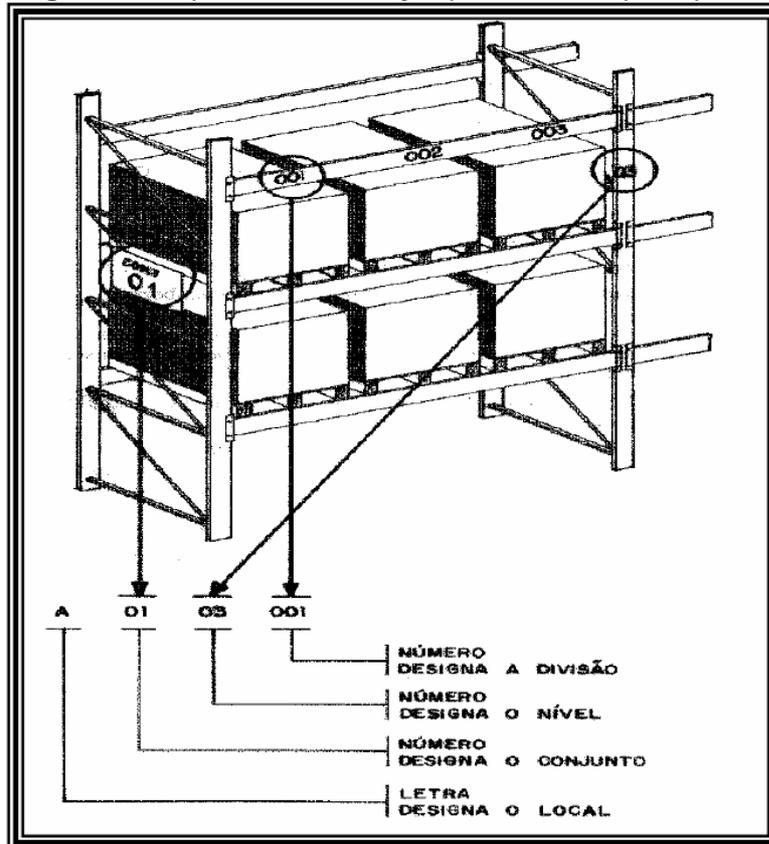
2.2.2.2. Esquema de Localização

Segundo VIANA (2008), o objetivo do esquema de localização é estabelecer os meios necessários e proporcionar facilidades em identificar imediatamente o endereço da guarda do material no Almoxarifado.

BRAGA et al. (2008) explicam que o endereçamento nos locais de estoque é realizado a partir da denominação do almoxarifado, rua, altura, posição na prateleira, entre outros. O objetivo do endereçamento é aproveitar adequadamente o espaço, tanto na armazenagem horizontal, que é a organização dos materiais em ruas, lado a lado sobre paletes ou prateleiras, quanto na armazenagem vertical, também em ruas, porém em containers empilhados, ou prateleiras especiais, com altura limitada ao local de armazenagem.

A Figura 6 demonstra os passos para definição da codificação no sistema de localização.

Figura 6 – Esquema de localização para estrutura porta-paleta



Fonte: Adaptado de Viana (2008)

BALLOU (2013) define dois tipos de sistemas de localização:

- Sistema de endereçamento fixo: designa certa localização para cada produto. Este sistema de localização é simples e, caso não haja muitos produtos armazenados, nenhum tipo de codificação formal será necessário. A principal desvantagem deste método seria a possível criação de espaço ocioso.
- Sistema de endereçamento variável ou móvel: foi projetado para superar as desvantagens do sistema fixo. Quando mercadorias chegam ao armazém, são designadas a qualquer espaço livre disponível. Este método possibilita melhor uso da área, mas, para manter o registro de um item que pode estar em diversos locais diferentes, deve-se ter um código de recuperação e um sistema de gerenciamento de armazéns eficaz. Devido ao padrão sempre variável do arranjo dos produtos, deve existir um sistema elaborado de preenchimento dos pedidos (manual ou informatizado) combinado com a codificação.

Independente do tipo do sistema de endereçamento selecionado, há outros fatores determinantes para o endereçamento citados por Moura (1997), como a

intensidade do uso, semelhança ou complementaridade, tamanho e características dos materiais.

2.2.2.3. Curva ABC

Segundo MITCHELL et al. (2014), na abordagem ABC, os itens do inventário são classificados de acordo com seu volume ou valor. Um pequeno número de itens podem representar uma grande parcela do volume, uma categoria intermediária pode ter um percentual moderado do volume, e um grande número de itens pode ocupar uma pequena proporção do volume. Estas categorias são chamadas de A, B e C. Fazendo menção à análise de Pareto, pode-se determinar que 20% dos itens recebem a classificação A, os próximos 30% dos itens são classificados como B, e os últimos 50% são classificados como C. Alternativamente, pode-se estipular que os 5% dos itens com maior valor em dólar são classificados como A, os próximos 20% recebem classificação B, e os últimos 75% itens em valor são classificados como C.

2.2.3. Processos de Saída

Os processos de saída de um Centro de Distribuição têm como atividades principais: separação de pedidos e expedição.

2.2.3.1. Separação de Pedidos

Para BRAGA et al. (2008), a separação de pedidos ou *Picking* é a atividade responsável pela coleta do *mix* correto de produtos em suas quantidades corretas nas áreas de armazenagem.

DORNELLES et al. (2013) destacam os principais tipos de operações de *picking*:

- *Picking* discreto: Cada operador coleta um pedido por vez, item a item, com aplicação em unidades de separação de grande volume e com alta relação entre SKUs por pedido. Este tipo de *picking* conserva a integridade do pedido, porém demanda tempo de deslocamento alto.

- *Picking* por lote: Cada operador coleta um grupo de pedidos de maneira conjunta, com aplicação em unidades de separação de pequeno / médio volume e com pedidos com poucos itens. Este tipo de picking possui tempo de deslocamento reduzido, porém necessita de tempo para fazer a separação dos produtos ao final do processo.
- *Picking* por zona: O armazém é segmentado por zonas e cada operador é associado a uma zona, com aplicação em grandes áreas de armazenagem, grande variedade de produtos, e produtos que exigem diferentes métodos de manuseio ou acondicionamento. Este tipo de picking possui tempo de deslocamento reduzido e o operador está familiarizado com a localização dos itens na sua zona, porém necessita de se avaliar os custos da separação dos itens no final do processo.
- *Picking* por onda: Os pedidos são coletados conforme programações por turno, com aplicação em sistemas com grande movimentação, que requerem maior sincronia da coleta com a expedição de pedidos.

2.2.3.2. Expedição

PEDREIRA (2006) menciona que as principais atividades que fazem parte da etapa de Expedição são: conferência para preenchimento do pedido, embalagem do produto apropriadamente, preparação da documentação para expedição, pesagem da carga para decisão do custo de transporte, organização de pedidos para expedição por transportadora e carregamento de caminhões.

Para MAURO (2009) a atividade de carregamento de veículos trata-se de colocar o produto no veículo conforme os pedidos previamente gerados com base nos pedidos dos clientes. Portanto, diversos fatores podem influenciar no carregamento, como o tipo do material a carregar (paletizados, a granel, líquidos, gases, grãos, entre outros), infraestrutura para carregamento (docas baixas ou suspensas, plataformas, empilhadeiras, paleteiras, entre outros) e características do veículo carregado.

2.3. Modelagem de Processos

Para finalizar a revisão da literatura proposta neste capítulo, este tópico apresenta conceitos de modelagem de processos, com base no trabalho de ENOKI (2006).

DAVENPORT (1994) comenta que modelagem de processos de negócio é um termo derivado do inglês *business process modeling*, e trata de uma linha teórica com base na reengenharia de processos. Já OCA et al. (2015) mencionam que a modelagem de processos é uma parte fundamental do entendimento e redesenho de atividades que uma empresa típica usa para atingir seus objetivos de negócio, e a qualidade do modelo de processos de negócio possui um impacto significativo em uma companhia.

ENOKI (2006) ressalta a importância da qualidade na modelagem, já que o desenho do processo passa a ser o pilar básico, e BI (2004) define que as principais qualidades de uma solução para modelagem de processos são o formalismo, a expressividade adequada, a escalabilidade em múltiplos níveis, a modularidade em unidades padrões de representação e a facilidade do uso.

Com base nestas características, AALST et al. (2000) propõem seis diretrizes para a modelagem de processos:

- Aderência: utilização completa e coerente da sintaxe utilizada, e uma semântica que apresenta a estrutura e comportamento do modelo de acordo com a realidade;
- Relevância: seleção de objeto relevante e utilização de técnica de modelagem adequada de um modelo mínimo, ou seja, sem informações a mais que o necessário;
- Clareza: utilização de terminologia, denominações e visualização claras e legíveis aos usuários;
- Comparabilidade: utilização de terminologias e convenções para uma comparação de diferentes processos;
- Estruturação Sistemática: utilização de todas as estruturas relevantes, contemplando modelos de processos e informações, a fim de demonstrar de modo adequado a realidade;

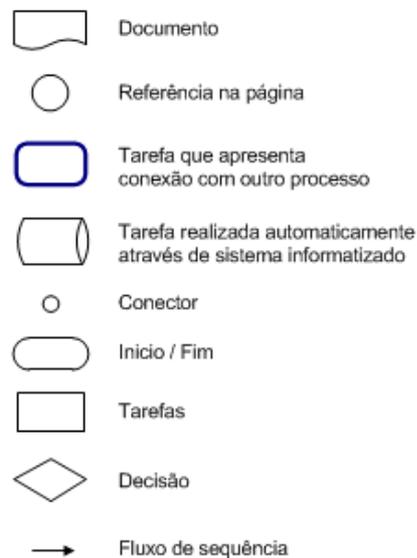
- Eficiência Econômica: trata-se de uma restrição das demais diretrizes, no qual cada uma das diretrizes deve ser seguida em um nível viável de utilidade e tempo, respeitando a avaliação de custo e benefício.

Segundo HARRINGTON (1996), uma das técnicas mais comuns para a modelagem é o mapeamento do processo através de um fluxograma, que descreve um processo existente ou um novo processo proposto, e identifica cada evento na sequência de atividades por meio de símbolos, linhas e palavras. Dentre as vantagens de se utilizar uma ferramenta gráfica, ENOKI (2006) cita a facilidade de visualização, tanto da sequência de atividades, como da forma que as atividades se encaixam, e estimular a disciplina na forma de raciocínio da equipe. Outra vantagem mencionada é em evidenciar a forma como se supõe que as atividades sejam feitas e como elas são de fato realizadas.

Para o mapeamento de processos, há um conjunto de símbolos padronizados que são utilizados e possibilitam um entendimento por todos os envolvidos no processo.

Na figura 7 seguem alguns exemplos destes símbolos.

Figura 7 – Símbolos padronizados de modelagem de processos



Fonte: Elaborado pelo Autor

3 Caracterização da empresa e método de pesquisa

O presente capítulo apresenta inicialmente uma breve caracterização da empresa estudada e em seguida o método de pesquisa empregado.

3.1. Caracterização da Empresa

A empresa objeto deste estudo é uma grande distribuidora atacadista do Brasil, especializada em higiene pessoal, alimentos, limpeza e *food service*. Sua área de atuação abrange um importante estado do Sudeste e sua operação é ancorada por um Centro de Distribuição (CD) de 25.600 m² que oferece a seus clientes mais de oito mil produtos, de mais de 250 parceiros.

A distribuidora está estruturada para atender as demandas dos clientes, para algumas linhas de produtos, em até 24 horas após o recebimento do pedido. Assim, o armazém possui layout, processos e equipes organizadas para atendimento de Fracionados e Grandezas.

Fracionados são produtos que podem ser vendidos em unidades e com entrega prevista em até 24 horas. O atendimento deste tipo de demanda é visto como uma vantagem competitiva para a companhia, justificando uma maior complexidade em suas operações logísticas. Grandezas são produtos vendidos em lotes.

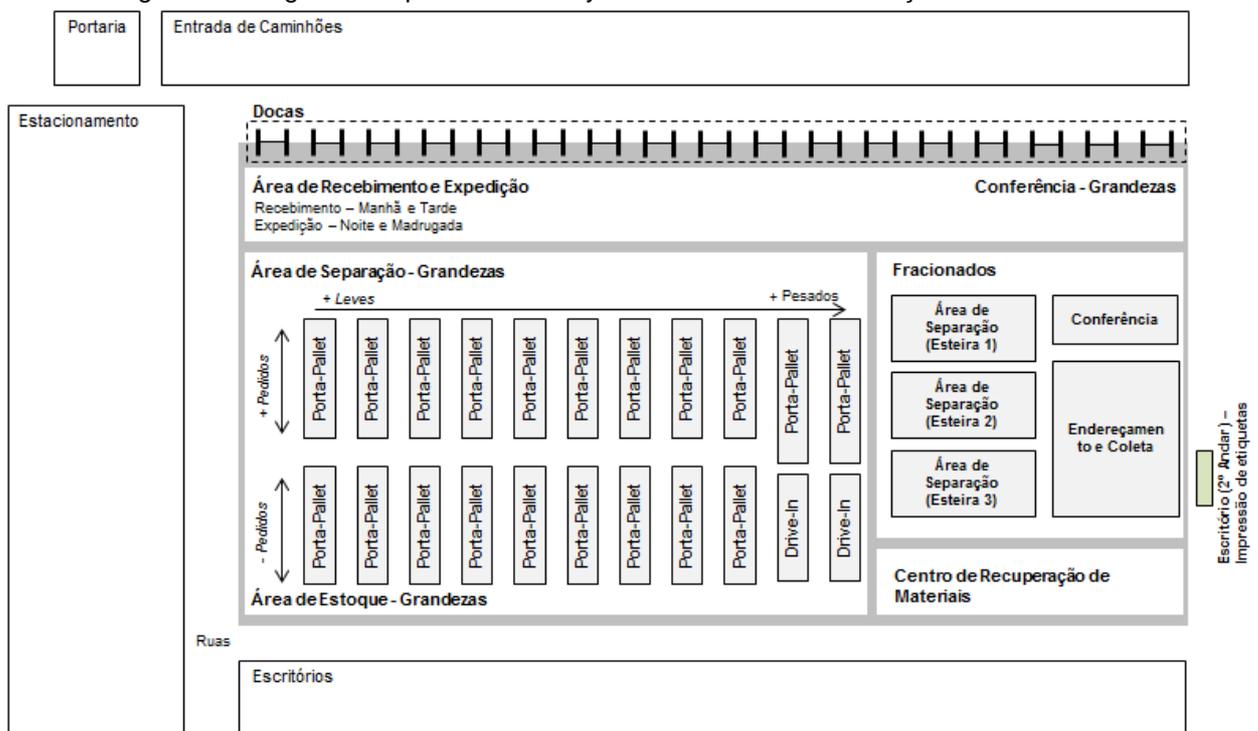
O estudo se concentrará nas operações do Centro de Distribuição. Seguem abaixo algumas características principais:

- 496 funcionários no CD, com funcionários “coringas” para cobrir ausências (faltas, férias...);
- Funcionamento 22 horas por dia, de segunda-feira a sexta-feira;
- Para Fracionados, capacidade de atendimento diário de cerca de 224 mil unidades (ou 14 mil caixas) com equipe completa, ou cerca de 192 mil unidades (ou 12 mil caixas) com equipe reduzida;
- Para Grandezas, atendimento diário de 525 toneladas;

- A infraestrutura do CD conta com porta pallets (nos locais mais altos chegam a 7 andares com 12,5 metros de altura), *drive-in* (30 posições de pallets), área dupla (1 posição que permite o estoque de 2 ou 4 pallets), esteiras de rolete e elétricas para Fracionados, 16 bancadas de conferência para Fracionados, 25 docas, câmara fria, empilhadeiras pantográfica e still, transpaleteira manual e elétrica;
- Sistema de gestão de depósito (WMS – *Warehouse Management System*) é o SAP-WM, responsável por gerenciar pedidos e atividades de recebimento, estoque, faturamento e expedição.

O CD está organizado conforme o layout macro representado na Figura 8:

Figura 8 – Diagrama esquemático do layout do Centro de Distribuição



Fonte: Elaborado pelo Autor

3.2. Metodologia

Pesquisa científica é definida por PACHECO et al. (2007) como a busca do conhecimento científico, transformando dados em informações e que estas sejam utilizáveis nos diversos meios de produção, de modo organizado, racional e seguindo regras preestabelecidas ou que venham a ser reconhecidas como válidas, possibilitando a formulação de teorias e leis dos fenômenos.

A proposta desta pesquisa se baseou nos trabalhos de YIN (2001) e GIL (2002), e o conjunto de etapas utilizadas estão representadas na Figura 9.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Etapa 1: Formulação do Problema

Constitui a etapa inicial da pesquisa, descrito no primeiro capítulo do trabalho “Apresentação do Problema”.

Etapa 2: Definição da unidade-caso e determinação do número de casos

GIL (2002) diz que os estudos de caso podem ser constituídos tanto de um único caso, quanto de múltiplos casos, e que a unidade-caso se refere a um indivíduo num contexto definido. No entanto, o conceito de caso ampliou-se a ponto de poder ser entendido como uma família ou qualquer outro grupo social num pequeno grupo, uma organização, um conjunto de relações, um papel social, um processo social, uma comunidade, uma nação ou mesmo toda uma cultura.

Nesta pesquisa, a unidade-caso a ser estudada é o Armazém Central de um Centro de Distribuição e um único caso será investigado com profundidade.

Etapa 3: Coleta de Dados

Segundo YIN (2001), a coleta de dados para os estudos de caso pode se basear em muitas fontes de evidências, sendo as principais a documentação, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos.

Neste trabalho é realizada a coleta de dados através de revisão da bibliografia sobre o tema (vide capítulo 2 deste documento), entrevistas com

profissionais da área de Recebimento, Estocagem, Expedição de Cargas Fracionadas e Expedição de Grandezas, além da Coordenadora do Armazém, visitas às instalações do Armazém Central do Centro de Distribuição acompanhadas de observações diretas, e coleta de materiais e dados da companhia.

Para o levantamento dos processos atuais das operações de armazenagem do CD foram realizadas entrevistas com profissionais chaves de cada área, visitas às instalações acompanhadas de observações diretas, e coleta de materiais e dados da companhia.

O primeiro contato com a equipe do CD ocorreu com a coordenadora do armazém e um dos gerentes da empresa, no qual foram realizadas entrevistas para apresentar o escopo do trabalho e entender de maneira geral o funcionamento do armazém, contemplando os processos, organização, gestão da equipe, políticas da companhia, principais sistemas utilizados e estrutura.

Nas visitas realizadas, foi percorrido o processo porta a porta, sendo separado em três blocos. O primeiro bloco correspondeu ao setor de fracionados, no qual foi possível acompanhar a execução de todo o processo, iniciando pela impressão de etiquetas e finalizando no endereçamento das cargas fracionadas. Já o segundo bloco foi referente ao setor de grandezas, no qual o primeiro contato foi com o setor de agendamento e recebimento de documentos e materiais, e concluiu no carregamento dos caminhões para despacho. No último bloco foi realizada uma visita ao Centro de Recuperação de Mercadorias. Todas as visitas foram acompanhadas pelo líder de cada setor das operações de armazenagem, explicando no detalhe o funcionamento de cada etapa do processo e solucionando dúvidas que surgiam durante as observações.

Além de contar com um profissional de cada setor durante as visitas, foi possível acompanhar as atividades de cada processo no detalhe durante a execução efetiva pelo operador, registrando os principais pontos com fotos e esclarecendo eventuais dúvidas em tempo real.

Etapa 4: Avaliação e Análise dos Dados

A análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas ou, do contrário, recombina as evidências tendo em vista proposições iniciais de um estudo (YIN 2001).

Neste trabalho os dados coletados serão analisados e utilizados como evidências para detalhamento dos processos do Armazém do Centro de Distribuição, identificação de boas práticas e lacunas destes processos, e proposição de oportunidades de melhorias para mitigação dos desperdícios identificados.

Etapa 5: Preparação do Relatório

De acordo com YIN (2001), a exposição de um estudo de caso pode assumir formas mais flexíveis, mas algumas etapas semelhantes devem ser obedecidas durante o processo de composição, como a identificação do público almejado para o relatório, desenvolvimento de uma estrutura de composição e adoção de certos procedimentos. Para este trabalho, o público-alvo é a comunidade de Engenharia de Produção e de áreas afins, a estrutura utilizada para a composição do relatório será a analítica linear e o procedimento de validação adotado será a revisão do estudo de caso.

Esta pesquisa é classificada como qualitativa e exploratória, pois não pretende utilizar dados estatísticos para análise do problema abordado e o principal objetivo é conferir maior familiaridade com o problema.

Já com base nos procedimentos técnicos utilizados, a estratégia de pesquisa selecionada é o de estudo de caso. De acordo com GIL (2002), esta estratégia consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de modo que permita seu amplo e detalhado conhecimento. Já Yin (2001) menciona que os estudos de caso representam a melhor estratégia quando são abordadas questões do tipo "como" e "por que", quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.

4 Mapeamento da Situação Atual

Este estudo apresenta os processos logísticos dentro do Armazém do Centro de Distribuição, através do mapeamento das atividades atuais de armazenagem, a fim de servir de base para a identificação dos desperdícios e das boas práticas associadas ao pensamento enxuto, além de gerar possíveis proposições de melhorias.

Os macroprocessos de Armazenagem deste CD foram definidos conforme abaixo e representado esquematicamente na Figura 10:

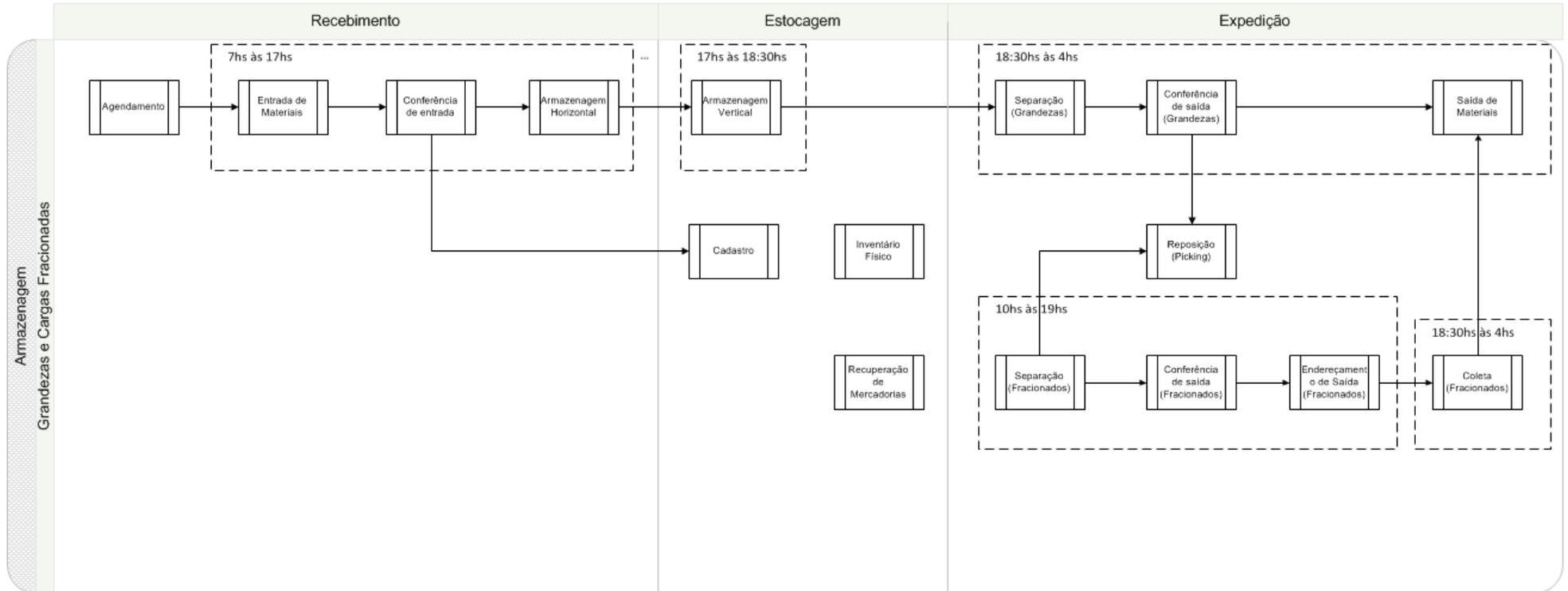
- Recebimento;
- Estocagem;
- Expedição.



Fonte: Elaborado pelo Autor

O mapa dos processos de Armazenagem do CD e o relacionamento entre eles estão representados na figura 11.

Figura 11 – Mapa dos processos de Armazenagem do CD



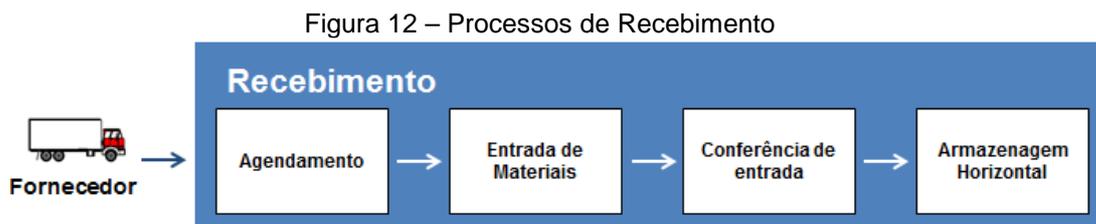
Fonte: Elaborado pelo Autor

4.1. Recebimento

O macroprocesso de Recebimento tem como função receber as cargas agendadas dos fornecedores no CD, realizar a conferência física e fiscal, e direcionar a carga para o estoque.

O macroprocesso de Recebimento contempla os seguintes processos (Figura 12):

- Agendamento;
- Entrada de Materiais;
- Conferência de Entrada;
- Armazenagem Horizontal.



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.1.1. Agendamento

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Agendamento da empresa em estudo. O objetivo do agendamento é acordar com o transportador o dia de entrega da mercadoria conforme a capacidade de recebimento do CD e a data do pedido. A entrada do processo é o e-mail do transportador com o número do pedido e data requerida para entrega e a saída é o veículo agendado para entrega no CD.

Para agendamento da entrega de uma mercadoria no CD, o transportador envia um e-mail contendo o número do pedido e a data requerida para entrega. A equipe de agendamento da companhia confirma se a data do pedido cadastrada no SAP (Sistema ERP da companhia) está de acordo com a data solicitada pelo transportador e o dia disponível para recebimento conforme capacidade do CD. Após esta análise, cadastra o pedido na planilha de agendamento (MS Excel) e responde o e-mail ao transportador com o dia agendado para recebimento da

mercadoria no CD (Não há agendamento por horário. As transportadoras são orientadas para chegar até às 9hs da manhã e são atendidas por ordem de chegada).

O CD tem capacidade para recebimento de cerca de 30 caminhões por dia, incluindo veículos de fornecedores e da própria empresa. Estes são responsáveis por buscar produtos em alguns fornecedores. Assim, são agendados cerca de 25 caminhões de transportadoras por dia, e há um espaço livre na agenda para recebimento dos caminhões da empresa, que não são agendados. A antecedência estimada para agendamento é de 1 semana.

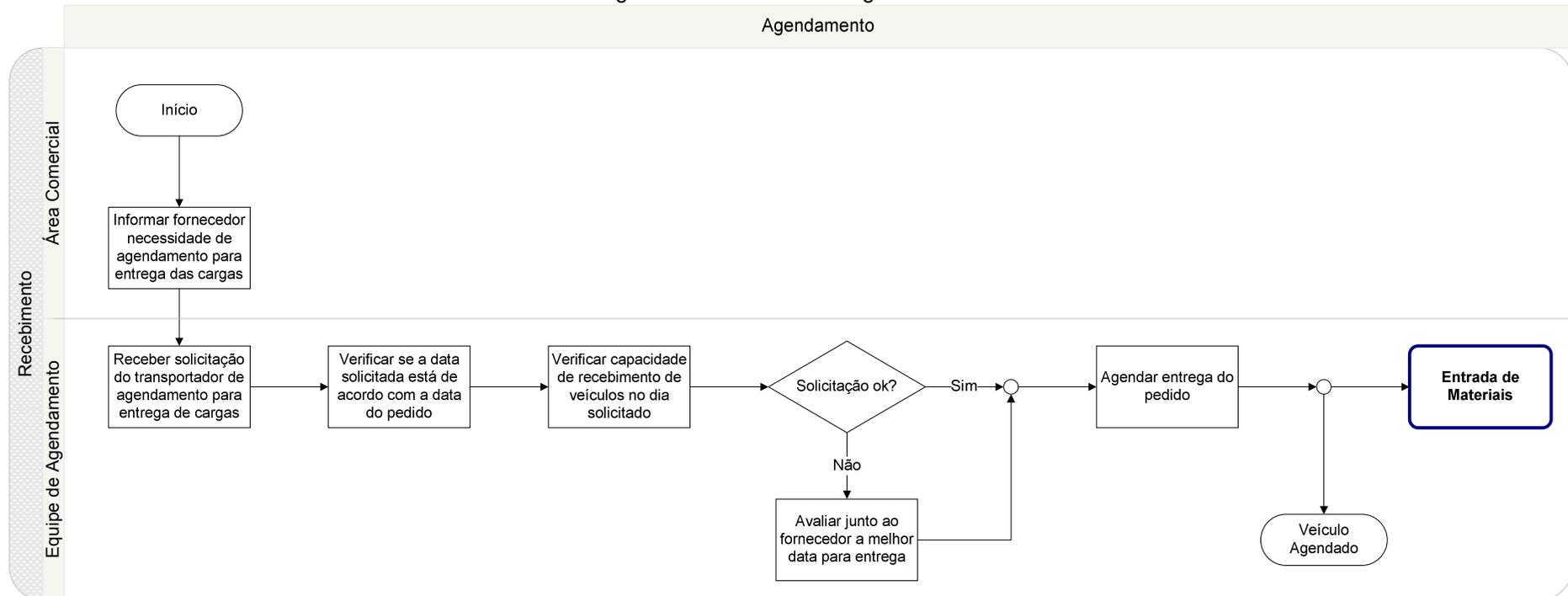
É estipulado um máximo de 3 veículos do mesmo fornecedor por dia, a fim de atender aos mais variados tipos de produtos e mitigar o risco de ociosidade no setor de recebimento em caso de cancelamento da entrega do dia por um fornecedor que tenha agendado vários caminhões.

Em caso de cancelamento da entrega por parte do fornecedor, é solicitado que avise com antecedência, a fim de poder encaixar outro veículo na agenda.

Caso a área comercial informe urgência no recebimento de alguma mercadoria, a equipe de agendamento realiza a inclusão do fornecedor deste produto na agenda, mesmo com a capacidade do dia esgotada.

O processo de Agendamento está representado através de um fluxograma na Figura 13.

Figura 13 – Processo de Agendamento



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.1.2. Entrada de Materiais

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Entrada de Materiais da empresa em estudo. O objetivo é tratar a documentação recebida do veículo e descarregar os produtos no CD na data agendada. A entrada do processo é a chegada do veículo no CD e a saída é o veículo descarregado na doca.

Assim que o caminhão chega ao CD, o caminhoneiro entrega a Nota Fiscal (NF) e o Conhecimento de Transporte na portaria, e um funcionário leva estes documentos até a área de Recebimento Fiscal, que fica a cerca 150 metros de distância.

O fiscal confere os dados da NF recebida e verifica a respectiva DANFE (Documento Auxiliar de Nota Fiscal Eletrônica) enviada previamente por e-mail em arquivo XML pelo fornecedor. Salva este arquivo em uma pasta do computador no mês corrente e ao fim do mês arquiva esta pasta.

Em posse da documentação, o fiscal verifica quais são os fornecedores agendados para o dia na planilha em MS Excel e confere primeiramente todas as notas dos transportes agendados e que chegaram no horário. A documentação dos caminhões agendados deve chegar entre 7hs e 9hs. Caso haja alguma documentação de um caminhão agendado que chegou após às 9hs, esta perde a prioridade e será conferida por último, o mesmo acontecendo com a documentação de caminhões que chegaram no CD sem agendamento. Mesmo assim, todas as NF's são analisadas no dia do recebimento.

Após organizar as NF's por ordem de chegada e conforme o agendamento, o fiscal inicia o processo de conferência da documentação. Para isto, importa o arquivo XML (DANFE) para o SAP, que realiza a conferência automática dos dados. Depois verifica o número do pedido e PTA (Regime Especial) na nota. O sistema compara automaticamente a nota com o pedido (Pré-Validação XML), e caso haja divergência (ex: preço, quantidade, origem do material, CEP, data de validade do produto, data de vencimento ou endereço) informa à área comercial para realizar o ajuste da documentação junto ao fornecedor. Caso não seja possível o ajuste, a NF é devolvida ao caminhoneiro e é realizada a devolução das mercadorias. Caso não haja divergência com a documentação, a NF é liberada para descarregamento do veículo.

As NF's chegam ao fiscal por ordem de chegada do caminhão agendado, mas o caminhão é descarregado por ordem de liberação da NF (caso uma NF venha com pendência, o caminhão aguarda a regularização).

Para liberação da NF, o fiscal realiza no SAP uma transação incluindo os dados do caminhão a ser recebido no CD (data, fornecedor, transportador, placa, nome do caminhoneiro e data do agendamento), imprime o relatório de conferência cega e o sistema gera automaticamente a MIGO (transação do SAP que gera o número de entrada do material no estoque da companhia, com o material ficando neste momento no depósito bloqueado, apenas sendo liberado após o endereçamento) e a MIRO (transação do SAP que gera o número da fatura para pagamento).

Após a liberação da documentação no SAP, grampeia o canhoto da NF no conhecimento de transporte e no documento de conferência cega, deixa a documentação em uma bandeja, e aguarda um funcionário do recebimento levar esta documentação ao setor administrativo do Recebimento que se encontra em uma sala próximo às docas.

Em posse dos documentos, contendo a placa, senha, norma e descrição, um funcionário administrativo do recebimento verifica capacidade do depósito no SAP (endereço disponível para aquele tipo de carga).

Caso não haja espaço, é realizada uma remessa para um depósito fechado (não possui WMS e nem endereçamento por sistema, o controle é feito via planilha em MS Excel.) que fica a poucos quilômetros do CD. Toda a parte fiscal continua sendo feita no CD, mas o caminhão é direcionado para este local e uma equipe de recebimento é deslocada. Assim que uma posição no estoque fica vaga, a carga é levada de volta ao Armazém Central do CD.

Confirmado espaço disponível, o funcionário administrativo observa a doca disponível para recebimento e envia uma mensagem para o porteiro, por Instant Messenger da firma, com a placa do caminhão a ser recebido e a doca para descarregamento. O porteiro anuncia pelo alto falante a placa do caminhão a ser recebido. O caminhão, que se encontra aguardando no estacionamento do pátio anexo ao CD, dirige-se à portaria e obtém com o porteiro o número da doca em que deverá estacionar.

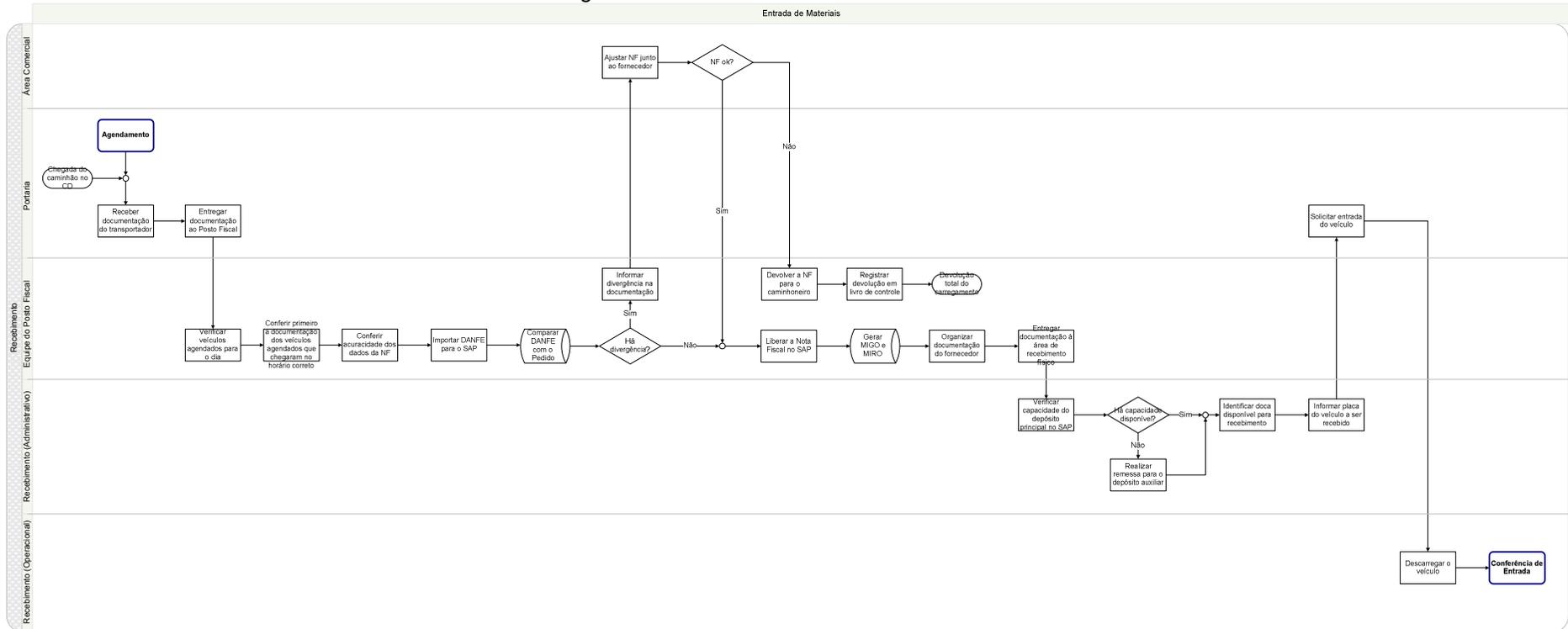
O caminhão estaciona na doca e o descarregamento é realizado pela equipe da empresa. O fornecedor na maioria dos casos paga a descarga, sendo um valor

fixo por pallet, mas quando a carga chega fora da norma é cobrado um valor maior por tonelada. Assim, a equipe de descarregamento é remunerada por produtividade, além de um salário fixo.

Há uma restrição física no armazém que impede o descarregamento simultâneo de veículos em docas sequenciais (ex: doca 5 e 6).

O processo de Entrada de Materiais está representado através de um fluxograma na Figura 14.

Figura 14 – Processo de Entrada de Materiais



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.1.3. Conferência de Entrada

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Conferência de Entrada da empresa em estudo. O objetivo é realizar a conferência quantitativa e qualitativa dos produtos recebidos no CD. A entrada do processo é o veículo descarregado na doca e a saída são as cargas conferidas.

Após a descarga do caminhão, o conferente consulta o documento de controle de conferência, que contém as informações do pedido e caminhão (não contém a quantidade), e realiza uma conferência quantitativa. Para isto, preenche no radiofrequência a senha do caminhão, a doca e o grupo (para medição via sistema da produtividade da equipe), visualiza o produto e a norma estabelecida pelo aparelho, confirma que as cargas vieram paletizadas e dentro da norma, realiza a contagem manual dos itens com auxílio de uma calculadora, e preenche no radiofrequência a quantidade de itens recebidos para o produto, o número do lote, e a data de validade. Após confirmar estes dados no aparelho, aparece automaticamente o peso e volume total do produto, caso a conferência seja bem sucedida. O próximo passo é realizar o mesmo procedimento para todos os outros produtos contidos no controle de conferência.

Além da conferência quantitativa, também é realizada uma inspeção visual, no qual o conferente verifica se as embalagens recebidas estão em boas condições (ex: não está rasgada, amassada...).

Após a conferência de todos os produtos do veículo, o conferente assina o conhecimento de transporte, anexa no controle de conferência, libera o caminhão e finaliza esta etapa no sistema.

Há cargas que chegam fora da norma, gerando um trabalho extra para a equipe de recebimento. Neste caso, após a conferência, é necessário tirar todas as cargas do pallet, e reorganizá-las de acordo com a norma, a fim de respeitar o peso e tamanho do endereço.

Caso seja identificada na conferência falta ou avaria de algum produto, há a devolução das mercadorias discrepantes. A área de recebimento informa a área fiscal, via radiofrequência, a necessidade de devolução de mercadoria, inserindo a

senha do caminhão, e aguarda a resposta para saber se haverá devolução total ou parcial da mercadoria.

Caso o valor dos produtos devolvidos seja acima de 10% do valor da NF, é realizada a devolução total do carregamento (exceto quando a área comercial solicita a devolução parcial – não é vantajoso em termos fiscais o recebimento da carga neste caso). Para isto, exclui a NF do sistema, cancela a MIGO e MIRO, cancela a entrada do caminhão (senha), cancela a pré-validação no SAP (que confronta nota com pedido), devolve a nota para o caminhoneiro e registra a devolução em livro de controle, que consta a assinatura do caminhoneiro.

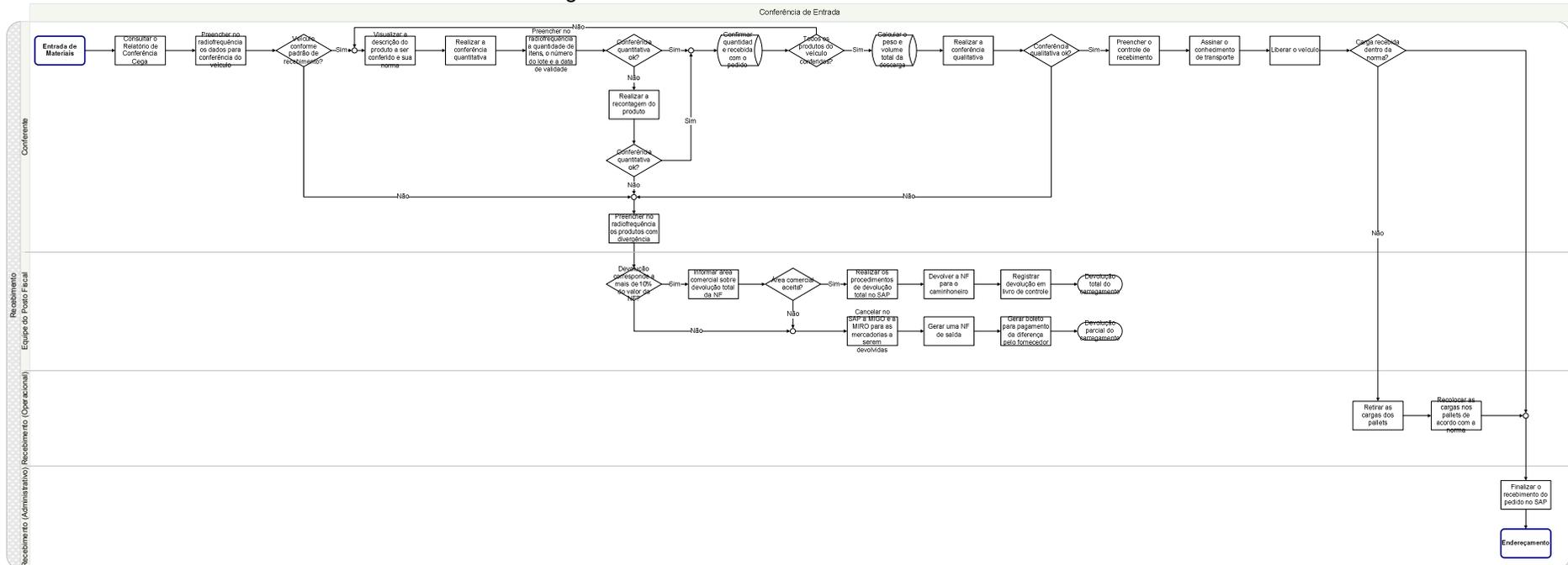
Se o valor da devolução for abaixo de 10%, é realizada a devolução parcial. Para isto, cancela no sistema a MIGO e a MIRO apenas para as mercadorias a serem devolvidas, e gera uma NF de saída, que vai direto para o SEFAZ (sistema da receita). Esta NF de devolução volta com o caminhão e é gerado um boleto via sistema para o fornecedor pagar a diferença.

Além da devolução por falta ou avaria, há outros motivos que levam a empresa a rejeitar uma carga, conforme descrito abaixo:

- Produto com problema no código de barra;
- Carga “batida” (sem pallet). Há exceção para produtos de higiene (fralda, papel higiênico...), que são unitizados em uma gaiola;
- Caminhão “lonado”;
- Caminhão contendo cargas de outros clientes;
- Carga “tombada”.

O processo de Conferência de Entrada está representado através de um fluxograma na Figura 15.

Figura 15 – Processo de Conferência de Entrada



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.1.4. Armazenagem Horizontal

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Armazenagem Horizontal da empresa em estudo. O objetivo é retirar o produto da doca e movimentar até o seu endereço no estoque, deixando-o na rua pronto para ser empilhado. A entrada processo são as cargas conferidas e saída do processo são as cargas localizadas na rua do armazém em frente ao endereço de estoque.

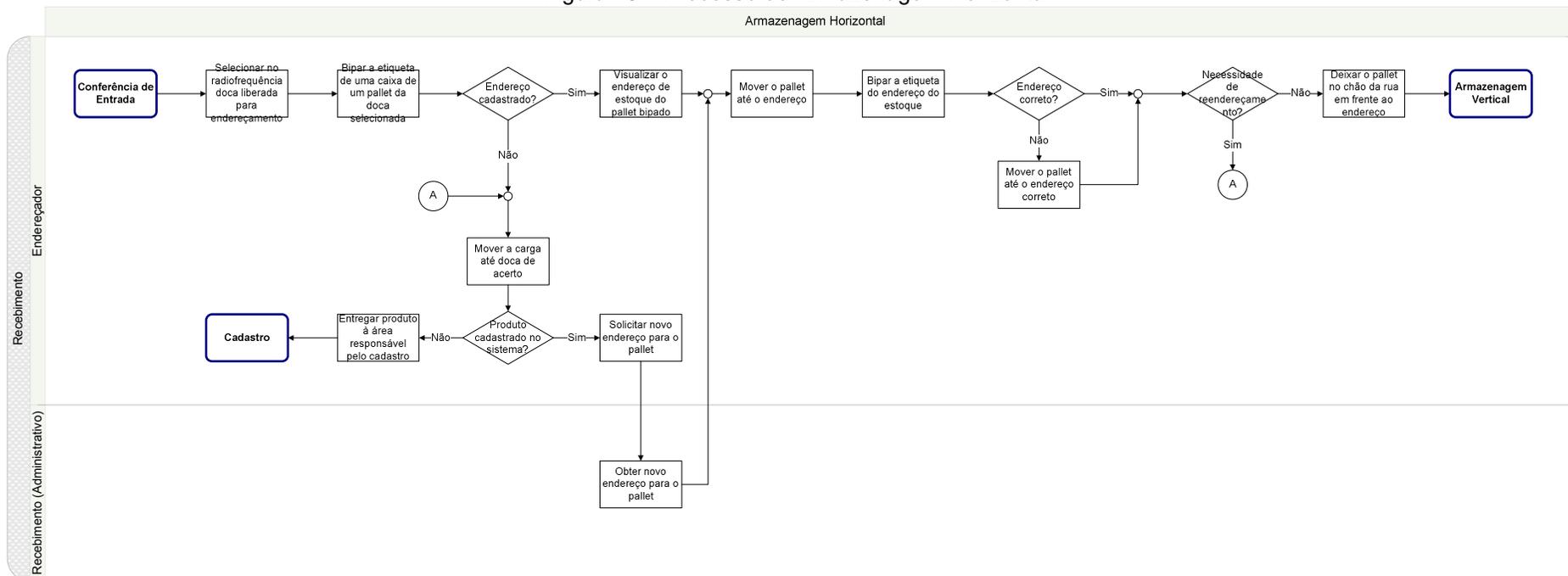
Após a finalização da conferência no sistema e geração da OT (Ordem de Trabalho), a doca aparece liberada para endereçamento no sistema.

O endereçador verifica as docas liberadas através do radiofrequência, seleciona uma das docas disponíveis, bipa a etiqueta de uma caixa de um pallet desta doca, visualiza o endereço de estoque (atribuído automaticamente pelo sistema de acordo com a lógica cadastrada, considerando endereço mais próximo de picking e tamanho do pallet), movimenta o pallet com auxílio de uma transpaleteira até o local adequado no estoque, bipa a etiqueta do endereço ou digita o endereço no radiofrequência, aguarda a confirmação e deixa o pallet no chão da rua em frente ao endereço, aguardando o empilhador colocá-lo na posição correta na prateleira. Caso o endereço bipado não esteja correto, o sistema avisa, e caso não caiba, há a necessidade de um reendereçamento, levando a situação ao administrativo para este determinar o novo endereço.

A doca 11 é utilizada para acerto, no caso de necessidade de reendereçamento. Ou seja, quando o material bipado não vem com o endereço automaticamente ou no caso de devolução de mercadoria, o endereçador devolve a carga para a doca 11 e vai até a sala do administrativo obter um novo endereço para o produto.

O processo de Armazenagem Horizontal está representado através de um fluxograma na Figura 16.

Figura 16 – Processo de Armazenagem Horizontal



Fonte: Elaborado pelo Autor

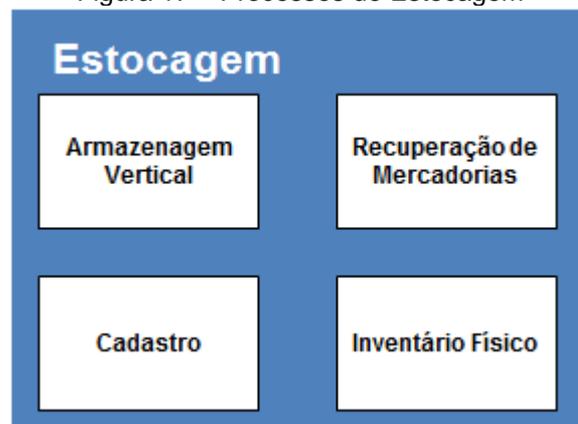
4.2. Estocagem

O macroprocesso de Estocagem tem como função guardar, proteger e preservar o material até que o mesmo seja requerido para uso.

O macroprocesso de Estocagem contempla os seguintes processos (Figura 17):

- Armazenagem Vertical;
- Cadastro;
- Inventário Físico;
- Recuperação de Mercadorias.

Figura 17 – Processos de Estocagem



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.2.1. Armazenagem Vertical

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Armazenagem Vertical da empresa em estudo. O objetivo é estocar o produto de forma adequada e no endereço correto na área de “pulmão” (Posições mais altas dos porta pallets). A entrada do processo são as cargas localizadas na rua do armazém em frente ao endereço de estoque e a saída é o produto estocado na área do “pulmão”.

A atividade de armazenagem vertical é realizada no período diurno e cada empilhador é responsável por atender 2 ou 3 ruas do armazém.

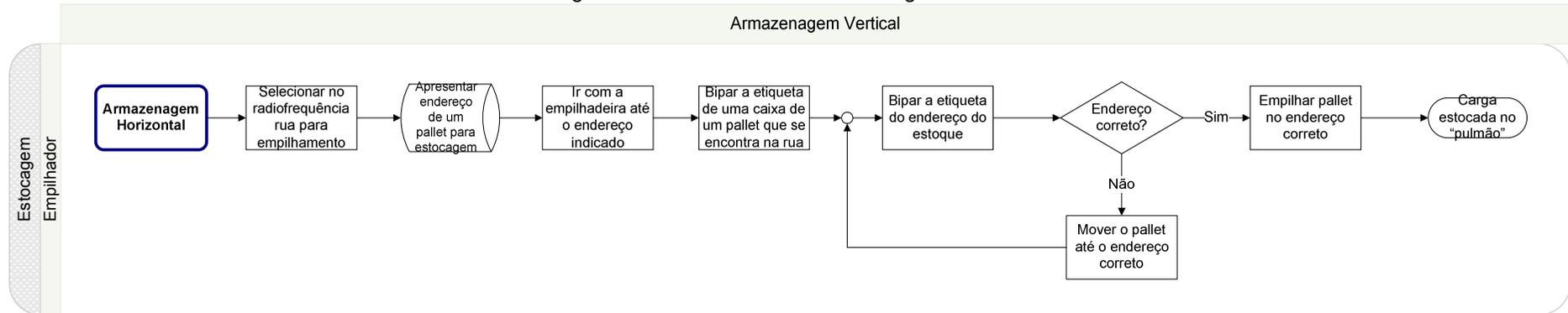
Após o endereçador deixar a carga em frente ao endereço de estoque, o sistema disponibiliza esta posição para trabalho do empilhador. Assim, o

empilhador acessa o radiofrequência, seleciona a opção de “Armazenagem Vertical” e verifica uma posição da sua rua que há produto disponível para ser empilhado. Assim, o empilhador se dirige com a empilhadeira pantográfica até o endereço indicado, bipa a etiqueta de uma caixa do pallet, bipa o endereço do estoque, e após a confirmação da operação pelo sistema, empilha o pallet no endereço correto na área do “pulmão”.

O empilhador repete os mesmos passos acima até não haver mais produtos desta rua para serem estocados.

O processo de Armazenagem Vertical está representado através de um fluxograma na Figura 18.

Figura 18 – Processo de Armazenagem Vertical



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.2.2. Inventário Físico

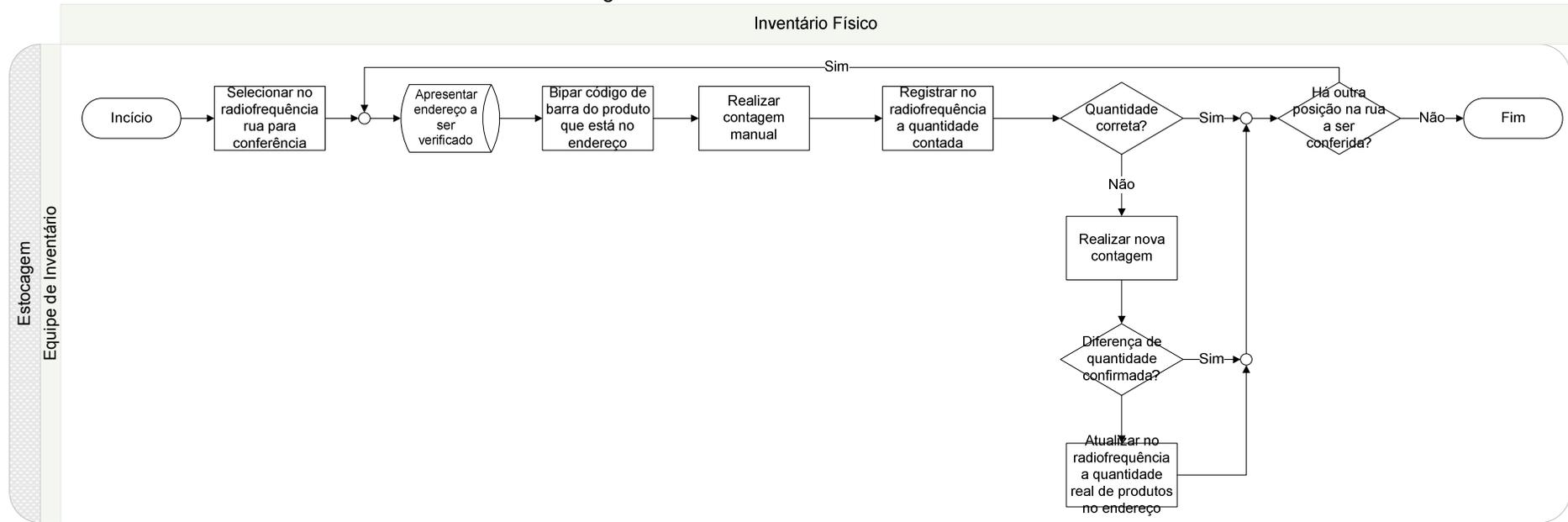
Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Inventário Físico da empresa em estudo. O objetivo é garantir a acuracidade da quantidade e localização dos produtos no estoque. A entrada do processo é produto estocado e a saída do processo são os produtos em estoque inventariados.

A contagem do inventário é realizada diariamente para o máximo número possível de itens do estoque. Há uma equipe responsável por realizar apenas esta atividade e são contadas cerca de 2 mil posições por dia. Atualmente o armazém conta com um total aproximado de 7600 SKU ativos, com aproximadamente 11 mil SKU no total.

A rotina diária da equipe do inventário é percorrer o armazém rua a rua, e selecionar no radiofrequência a rua em que será realizada a contagem. Os endereços a serem verificados (apenas para o “picking” (nível 0 ou 1), não contam o “pulmão”) aparecem na ordem sequencial no aparelho. O profissional bipa o código de barra do produto que está no endereço, realiza a contagem manual e insere a quantidade contada no aparelho. Caso o sistema confirme a contagem igual à quantidade cadastrada para a posição, aparece no radiofrequência o próximo endereço a ser conferido, e repete-se os mesmos passos, até não haver nenhum endereço a ser conferido na rua em questão. Assim, o profissional se desloca para a próxima rua e realiza os mesmos passos. Caso, durante a conferência, o sistema informe que a quantidade contada esteja diferente da quantidade cadastrada no sistema, o profissional reconta os produtos daquele endereço e, caso a diferença seja confirmada, atualiza no radiofrequência a quantidade real de produtos na posição e os dados do funcionário que realizou a modificação. Para o caso de o endereço de conferência estar sem nenhum item, preenche 0 (zero) no radiofrequência.

O processo de Inventário Físico está representado através de um fluxograma na Figura 19.

Figura 19 – Processo de Inventário Físico



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.2.3. Cadastro

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Cadastro da empresa em estudo. O objetivo é cadastrar um novo produto no sistema de gestão de materiais da companhia. A entrada do processo é o produto recebido ainda não cadastrado no sistema e a saída é o produto cadastrado no sistema.

Na etapa de recebimento, caso seja identificado um produto que não está cadastrado no SAP (produto novo ou que sofreu alguma mudança no SAP-MM – Módulo de Gestão de Materiais), o responsável entrega este produto à área de cadastro, que fica fisicamente localizada em frente às docas. O produto é pesado e medido, e depois estes dados são incluídos no sistema junto com a data de validade, lote e forma de armazenamento.

A forma de armazenamento é selecionada de acordo com as características e giro dos produtos. Abaixo estão as possibilidades de armazenamento:

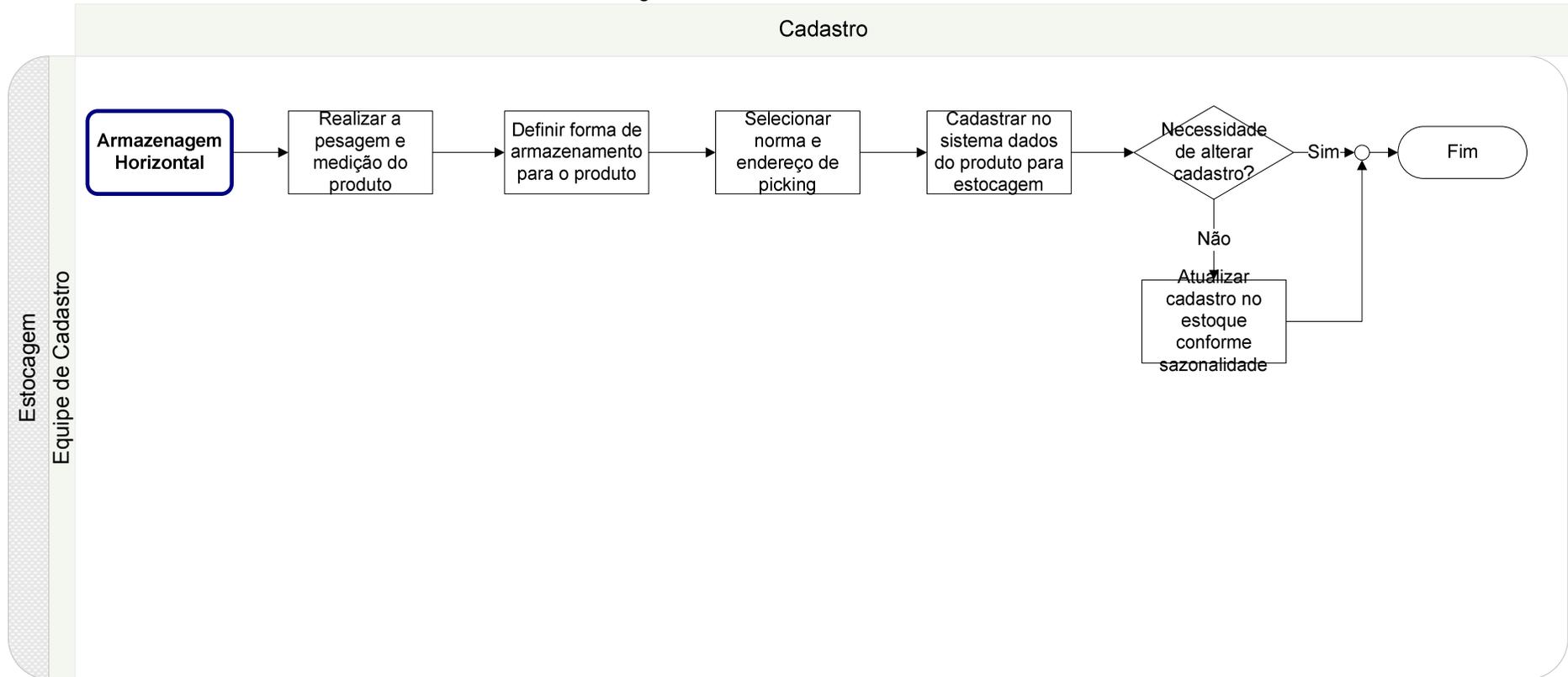
- Porta Pallet;
- Área Dupla;
- Drive in (Rua 60);
- Câmara fria (Rua 57).

O próximo passo é selecionar o endereço de picking e norma de acordo com a posição vaga no estoque, giro (atualiza com frequência, conforme sazonalidade da venda de alguns produtos) e peso (máximo de 800kg).

A análise de produto de baixo, médio ou alto giro é realizada com base na experiência do profissional de cadastro e a norma de um produto pode ser modificada após o cadastro, caso solicitado.

O processo de Cadastro está representado através de um fluxograma na Figura 20.

Figura 20 – Processo de Cadastro



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.2.4. Recuperação de Mercadorias

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Recuperação de Mercadorias da empresa em estudo. O objetivo é recuperar produtos avariados para venda. A entrada do processo é o produto avariado detectado e a saída é o produto recuperado ou descartado.

Quando um profissional do armazém detecta avaria (ex: embalagem rasgada, embalagem amassada...) em um produto, este entrega o lote completo do produto avariado no Centro de Recuperação de Mercadorias (CRM), na área de entrada do setor, para análise dos profissionais do CRM.

Há 2 tipos de avarias. O produto pode ser danificado dentro do depósito (conhecido na empresa como “MEA – Movimentação Interna, Expedição, Armazenagem”) ou já ser recebido direto da transportadora dessa forma (conhecido na empresa como “Devolução SAP Liberado”). Mesmo com a conferência de entrada de materiais, há casos de produtos danificados serem recebidos pela empresa sem serem notados.

Os lotes ficam estocados no CRM aguardando análise dos profissionais de Recuperação. O primeiro passo é inspecionar visualmente todos os itens do lote e separar os itens que estão em bom estado de uso e aqueles que precisam de um reparo.

Após a inspeção visual, os itens em bom estado são recuperados através de um tratamento adequado, como por exemplo:

- Produto sujo recebe uma limpeza;
- Para alguns tipos de produtos é necessário confecção de novas caixas e sacolas idênticas às originais.

Quando o produto é do tipo fracionado, o item é devolvido diretamente ao estoque. Já para o caso de produtos que apenas podem ser comercializados em lote pelas regras da empresa, são estocados na “Rua 40” até formarem o lote.

A “Rua 40” é um espaço com prateleiras onde cada produto tem sua posição fixa, e cada item do produto é levado para este local após sua recuperação (ainda não foi implantado o WMS nesta rua). Quando a quantidade de itens estocados atinge a quantidade do lote, estes itens são retirados do estoque e entregues à

equipe de embalagem (equipe responsável por fazer, “artesanalmente”, caixas ou sacolas plásticas idênticas aos dos produtos originais) do CRM embalar os produtos. Após esta etapa, inicia a devolução dos produtos ao estoque.

Para a devolução de “MEA”, bipa o produto com o radiofrequência, visualiza a localização deste no estoque, e o leva até a posição correta para estocagem (não envolve SAP-WM neste processo).

Para a devolução de “Devolução SAP Liberado”, bipa o produto com o radiofrequência, visualiza a localização deste no estoque, leva-o via transpaleteira manual até a posição correta para estocagem, bipa o código de barra da posição na estante, e aguarda a confirmação (envolve SAP-WM neste processo). Só neste momento o produto aparece liberado no estoque do CD, ao contrário da MEA, que pelo sistema continua no estoque, apesar de ter sido levado ao CRM.

Há uma média de 8 a 9 mil reais de produtos recuperados por dia, sendo este controle realizado via planilha em MS Excel. Já foi contabilizada economia de mais de R\$ 1MM com a recuperação de produtos, desde o início da implantação do CRM.

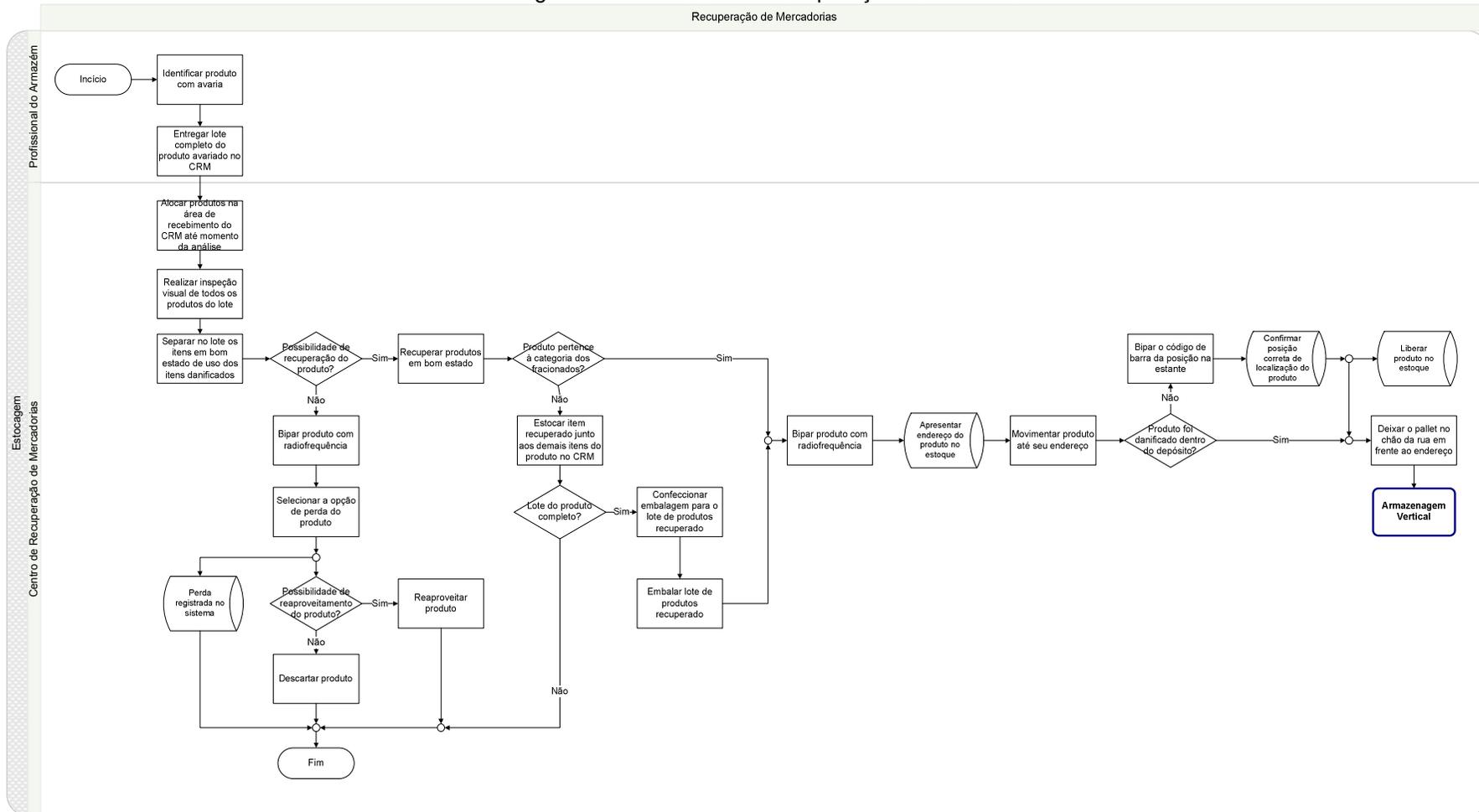
No caso de perda de produto (não aproveitamento deste produto para comercialização pelos meios normais), bipa o produto com radiofrequência e seleciona a opção de perda. Assim, esta perda é registrada pela empresa via SAP.

Mesmo com a perda registrada, os produtos podem ser reaproveitados de diversas maneiras antes de serem descartados (caso o produto esteja em perfeitas condições de uso, porém sem condições de comercialização):

- Há fornecedores que realizam a troca do produto avariado;
- Kit Presença: produtos em bom estado que não podem voltar a serem comercializados são distribuídos mensalmente em um kit para os funcionários que não tiverem nenhuma falta no mês (média de 400 kits distribuídos mensalmente);
- Há produtos que são consumidos pela cozinha;
- Produtos vendidos com desconto, como amaciante e sabão em pó;
- Doação, como fraldas destinadas às instituições de caridade;
- Em último caso, há o descarte.

O processo de Recuperação de Mercadorias está representado através de um fluxograma na Figura 21.

Figura 21 – Processo de Recuperação de Mercadorias



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.3. Expedição

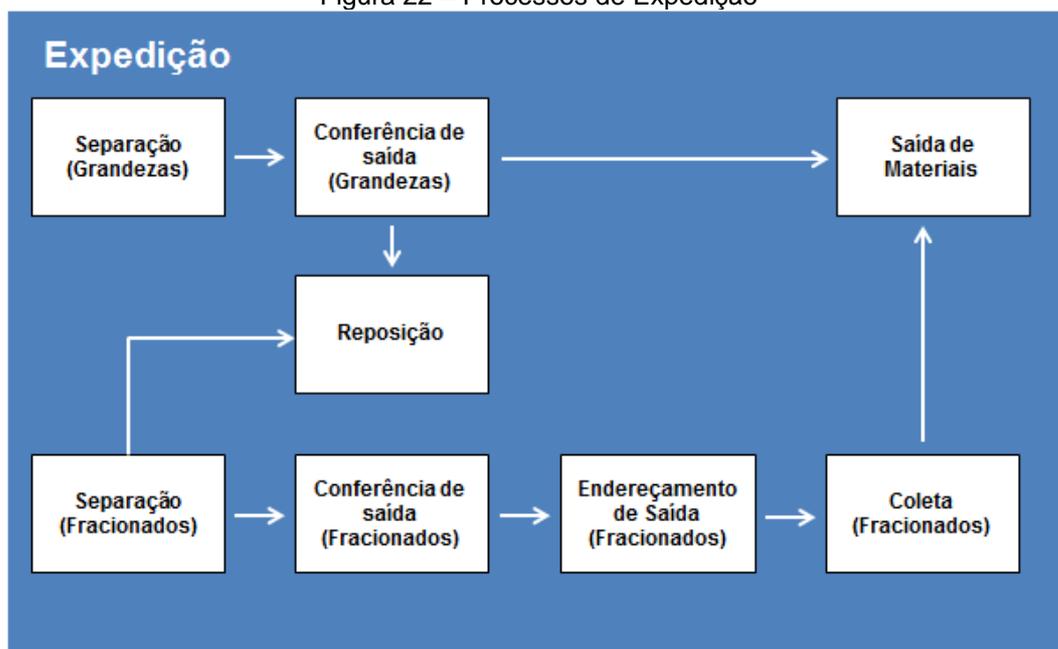
O macroprocesso de Expedição tem como função retirar os produtos do estoque, separá-los de acordo com os pedidos, realizar a conferência física e direcionar as cargas para o transporte.

O macroprocesso de Expedição ocorre para cargas fracionadas e grandezas, contemplando os seguintes processos (Figura 22):

- Separação (Grandezas e Fracionados);
- Conferência de Saída (Grandezas e Fracionados);
- Endereçamento de Saída (Fracionados);
- Coleta (Fracionados);
- Reposição;
- Saída de Materiais.

As atividades de Expedição para cargas fracionadas ocorrem no período diurno entre 10hs às 19hs e de grandeza ocorre no período noturno de 18:30hs às 4hs. Para cargas fracionadas, apenas o processo de Coleta é realizado no período noturno.

Figura 22 – Processos de Expedição



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.3.1. Separação (Grandezas)

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Separação (Grandezas) da empresa em estudo. O objetivo é retirar os produtos do estoque para transporte em um mesmo veículo. A entrada do processo é o romaneio (Bloco de etiquetas com os produtos para um pallet) e a saída do processo são os produtos separados entregues na área de conferência.

A área administrativa da Expedição imprime blocos de etiquetas, organiza por prioridades (cores) e entrega aos separadores para o picking. Cada bloco de etiquetas contém na primeira etiqueta o código do romaneio (Lista de todos os produtos, associados aos seus respectivos pallets, a serem transportados por um veículo. Os pallets já vêm dispostos de acordo com sua posição no veículo com base na rota traçada), a área do pallet, a quantidade de volumes do pallet e o número da doca para onde o pallet deve ser levado para conferência. No restante do bloco, há uma etiqueta para cada volume, sendo estas organizadas em ordem crescente de rua, pois os materiais mais pesados estão também assim organizados, ou seja, o estoque está organizado em ordem crescente de rua de acordo com o peso dos produtos (A primeira rua contém os produtos mais pesados, e a última rua a que contém os mais leves). Cada etiqueta desta contém o endereço do produto e a descrição do material.

Os produtos também estão estocados de acordo com o giro de estoque. Produtos de alto giro são armazenados mais próximos da área de expedição (primeira parte do túnel) e os demais mais afastados (segunda parte do túnel).

A área do picking se refere ao primeiro ou segundo nível do porta-pallet, as demais posições acima são o “pulmão” (área de reposição).

Cada bloco de etiqueta contém uma cor, que significa a prioridade da separação. Esta prioridade é organizada de acordo com a ordem da saída das carretas, com base no destino (ex: as carretas com destino Rio de Janeiro saem primeiro, portanto são prioridade 1, as carretas com destino São Gonçalo saem depois, portanto são prioridade 2, e assim por diante).

O separador, ao receber o bloco de etiqueta, pega a transpaleteira manual e um pallet, e percorre as ruas do armazém retirando os materiais do estoque conforme a rota definida pela sequência das etiquetas. É importante seguir esta

sequência para reduzir a movimentação interna e garantir que os produtos mais pesados estarão dispostos abaixo dos mais leves, evitando avarias nas cargas.

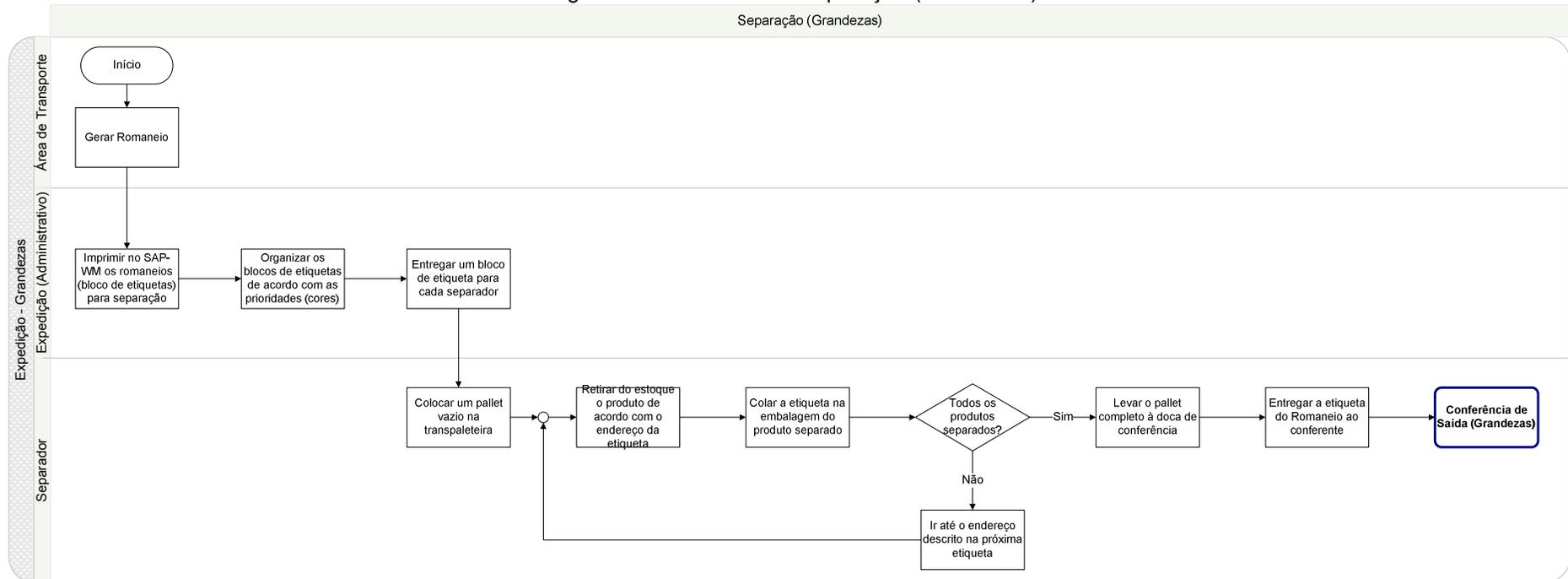
Em cada produto que é separado, o separador cola a etiqueta referente àquele produto na embalagem, ainda no endereço. Nesta etapa do processo não há utilização do SAP-WM.

Após colocar no pallet todos os produtos solicitados naquele bloco de etiqueta (Romaneio), o separador leva o pallet até a área de conferência.

O separador não tem seção (ou ruas) fixa de trabalho, ele separa os materiais de acordo com o romaneio recebido, independente da localização do produto no estoque.

O processo de Separação (Grandezas) está representado através de um fluxograma na Figura 23.

Figura 23 – Processo de Separação (Grandezas)



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.3.2. Conferência de Saída (Grandezas)

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Conferência de Saída (Grandezas) da empresa em estudo. O objetivo é realizar a conferência dos pedidos a fim de evitar entrega incorreta aos clientes. A entrada do processo são os produtos separados entregues na área de conferência e a saída do processo são os pallets conferidos entregues na doca de carregamento.

Ao receber do separador o pallet completo com os produtos, cabe ao conferente verificar se todas as cargas solicitadas para aquele pallet foram separadas corretamente. Para isto, a etiqueta principal é colada em uma das cargas do pallet e o conferente, com radiofrequência, bipa primeiramente a etiqueta principal, que contém a informação dos produtos do pallet, e depois confere produto por produto, bipando o código de barra da embalagem do produto e da etiqueta do produto. Ao fim da conferência do pallet, finaliza-a no radiofrequência e aguarda a confirmação. Após a conferência bem sucedida, o ajudante embala o pallet com “filme” ou o coloca numa gaiola.

Ao fim da conferência de todos os pallets de um romaneio da doca, o conferente busca o papel do romaneio, informa as cores dos pallets, a quantidade de caixas plásticas e assina. Depois, inclui em cada pallet um papel com a placa do caminhão de transbordo (“cross docking”). Assim, facilita e economiza tempo por não ter a necessidade de consulta de carga por carga no momento do transbordo.

Com a conferência pronta, o conferente irá até a área administrativa informar a placa do caminhão e obter do responsável para qual doca deverão ser levados os pallets conferidos e embalados do romaneio, ou seja, onde o caminhão será carregado. Se a doca de carregamento for próxima da doca de conferência, o conferente leva o pallet com a transpaleteira manual até o local, caso a doca de carregamento seja mais distante, os pallets são movimentados pela transpaleteira elétrica.

Um caminhão (uma doca de carregamento) recebe mais de um documento de romaneio, que podem estar em várias docas de separação diferentes.

Caso ao fim da conferência do pallet, o radiofrequência informe que há falta de alguma mercadoria, o conferente reconta manualmente todos os itens do pallet. Caso a contagem visual esteja de acordo com a quantidade especificada na etiqueta, o conferente bipa a etiqueta principal e visualiza o item q está faltando. Procura visualmente este item e bipa seu código de barra e etiqueta para fechar a conferência. Outra opção é refazer a conferência novamente.

Caso realmente seja identificada a falta do produto, o conferente vai até a área administrativa com a etiqueta do romaneio, e solicita o endereço do item pendente. Com esta informação, vai até o endereço correto, busca o item e inclui no pallet. Assim, a conferência é finalizada e os demais passos são normalmente seguidos.

Caso o sistema identifique algum produto errado no pallet, o conferente separa este produto num canto da doca próximo ao corredor, a transpaleteira elétrica (“Carrão”) recolhe este produto e devolve ao estoque no endereço correto.

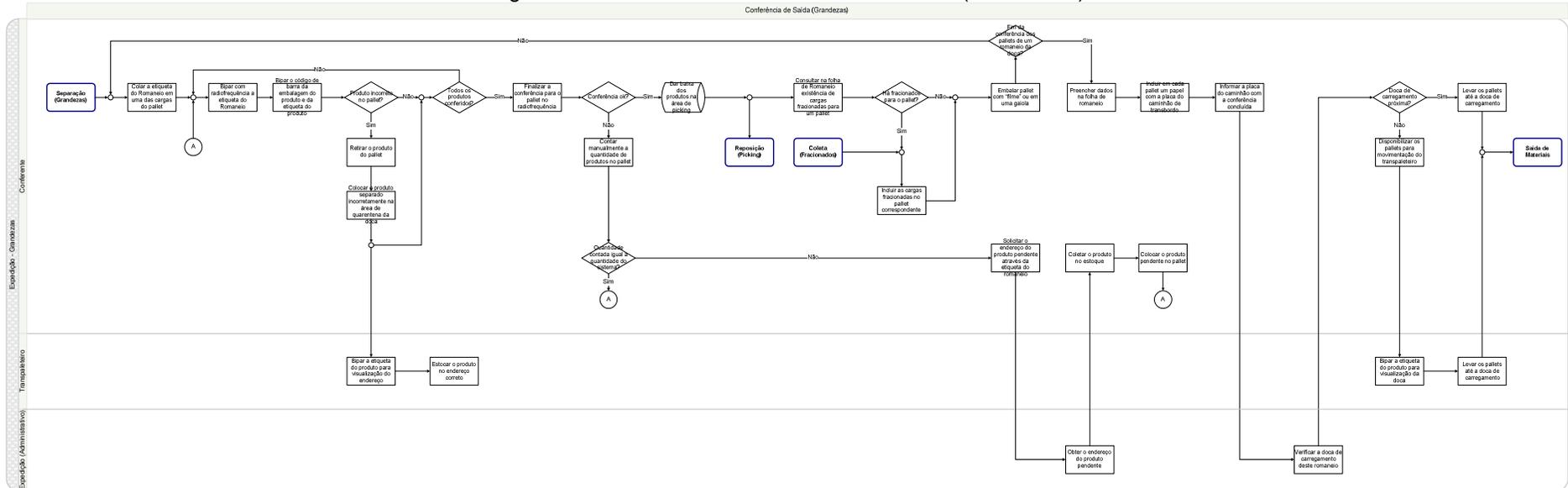
Há ainda casos de em um mesmo pallet conter as grandezas e os fracionados. Assim, o conferente consulta no romaneio a existência desta necessidade, e aguarda a chegada dos fracionados para incluir acima dos demais produtos (ex: cosméticos). Ou seja, as cargas fracionadas podem ir em um pallet separado ou junto com as grandezas.

A doca 1 é reservada para a devolução (produtos e pallets) e entre as docas 2 e 25 ocorrem a conferência e carregamento.

Em um romaneio, há também casos de re-entrega de produtos (ex: caminhão chegou após o horário).

O processo de Separação (Grandezas) está representado através de um fluxograma na Figura 24.

Figura 24 – Processo de Conferência de Saída (Grandezas)



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.3.3. Separação (Fracionados)

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Separação (Fracionados) da empresa em estudo. O objetivo é realizar a separação dos produtos para atender as demandas de cada cliente. A entrada do processo são as etiquetas que contém as informações dos pedidos de cada cliente e a saída do processo são os produtos de um pedido separados.

O vendedor realiza a venda do produto e o pedido é cadastrado (via palmtop) no sistema do depósito (gerada uma OT no SAP-WM). O funcionário administrativo é responsável por imprimir as etiquetas que contém as informações dos pedidos de cada cliente e leva-las até a esteira informada para separação.

Abaixo estão listados os dados contidos na etiqueta:

- Código do cliente;
- Número da caixa;
- Número da pilha;
- Código de barra;
- Número da esteira.

Há 3 áreas de esteiras para separação de pedidos fracionados. Cada esteira é dividida em 14 seções, com um separador responsável por cada seção (Seção 1: Posição na prateleira de 1 a 12, Seção 2: Posição na prateleira de 13 a 24, e assim por diante).

A primeira atividade do separador ao chegar a sua seção, no início de sua jornada de trabalho, é bipar, com um leitor de código de barras, o código de barras do crachá que contém as informações da sua matrícula. Assim, o sistema entende que só poderá direcionar produtos da sua seção para serem separados.

Após a chegada da etiqueta na seção da esteira, o separador da primeira seção pega uma caixa e a coloca na esteira de rolete, busca a etiqueta e a cola na caixa (esta etiqueta contém a informação de todos os produtos que devem ser colocados na caixa). Feito isto, com um leitor de código de barras, o separador bipa a etiqueta e aparece no painel, que fica no alto de cada seção, o primeiro produto da sua seção a ser incluído na caixa, a localização dele na prateleira e a quantidade solicitada. Ao encontrar o produto na prateleira, bipa a etiqueta do

produto (apenas bipa a etiqueta do primeiro item, não sendo necessário bipar todos os itens), separa a quantidade desejada manualmente, bipa a caixa novamente para confirmar que está sendo separado o produto correto, e visualiza a confirmação no painel. Confirmado, repete-se o mesmo procedimento para a inclusão na caixa do segundo produto da sua seção. Isto é feito até não haver mais nenhum produto da sua seção para aquela caixa. Quando isto ocorre, o separador envia a caixa para a próxima seção pela esteira de rolete, com todos os produtos da sua seção incluídos.

O separador da próxima seção repete os mesmos passos e envia a caixa para a próxima seção. Quando todos os produtos de um pedido para uma seção estiverem separados, o separador desta seção visualizará esta informação no painel após bipar a etiqueta do pedido. Assim, ao invés de enviar a caixa para próxima seção, ele transferirá esta caixa da esteira de rolete para a esteira elétrica, para que os produtos separados sejam transferidos automaticamente para o setor de conferência.

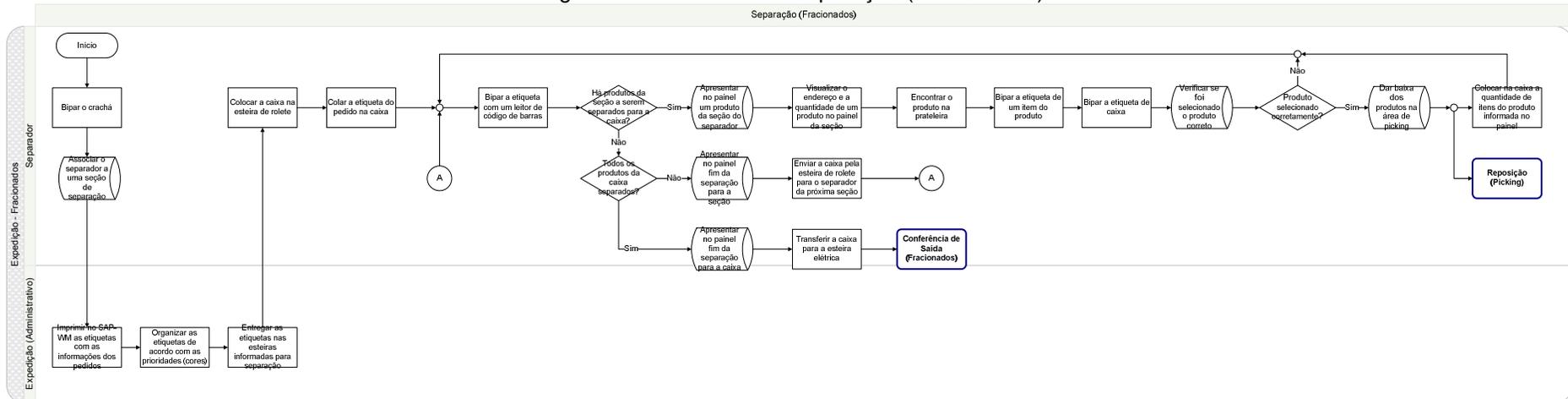
Os produtos são organizados nas prateleiras de separação de acordo com o giro dos produtos. Os produtos de alto giro são localizados na parte da frente (junto à esteira de rolete) e na altura do separador, os produtos de “médio” giro também ficam na parte da frente, mas localizados nas prateleiras inferiores (abaixo da esteira de rolete). Já os produtos de baixo giro ficam na parte de trás (junto à esteira elétrica).

Os produtos são classificados no SAP-WM de acordo com o giro, havendo alterações periódicas nessas classificações, já que há demandas sazonais.

A área de picking (Prateleiras das esteiras de separação das cargas de fracionados ou posições inferiores (nível 0 ou 1) dos porta pallets) é organizada com base na metodologia FIFO (Primeiro produto que Entra é o Primeiro que Sai), sendo os primeiros produtos os que tem a menor data de validade.

O processo de Separação (Grandezas) está representado através de um fluxograma na Figura 25.

Figura 25 – Processo de Separação (Fracionados)



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.3.4. Conferência de Saída (Fracionados)

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Conferência de Saída (Fracionados) da empresa em estudo. O objetivo é realizar a conferência dos pedidos a fim de evitar entrega incorreta aos clientes. A entrada do processo são os produtos separados entregues na área de conferência e a saída são os embalados conferidos disponibilizados para endereçamento.

As caixas com os produtos de cada cliente, após separadas, são enviadas pela esteira elétrica para o setor de conferência. Há 16 postos de conferência (bancadas), e cada caixa é entregue automaticamente a um posto de forma sequencial, com o auxílio de um sensor, ou seja, a primeira caixa da esteira é entregue ao primeiro posto, a segunda caixa ao segundo posto, e assim por diante até chegar na 16ª caixa. Na 17ª caixa, esta é entregue novamente ao primeiro posto e continua a entrega sequencialmente de acordo com esta lógica.

Ao receber a caixa, o conferente bipa sua etiqueta e realiza uma conferência cega, ou seja, conta manualmente quantas unidades há na caixa (não sabe quantas unidades deveria ter), preenche a quantidade contada no sistema e aguarda a confirmação da conferência. Caso a conferência esteja correta, o reconferente embala os produtos da caixa, cola a etiqueta na sacola, insere o embalado na caixa e a coloca na esteira elétrica para seguir automaticamente para o setor de endereçamento.

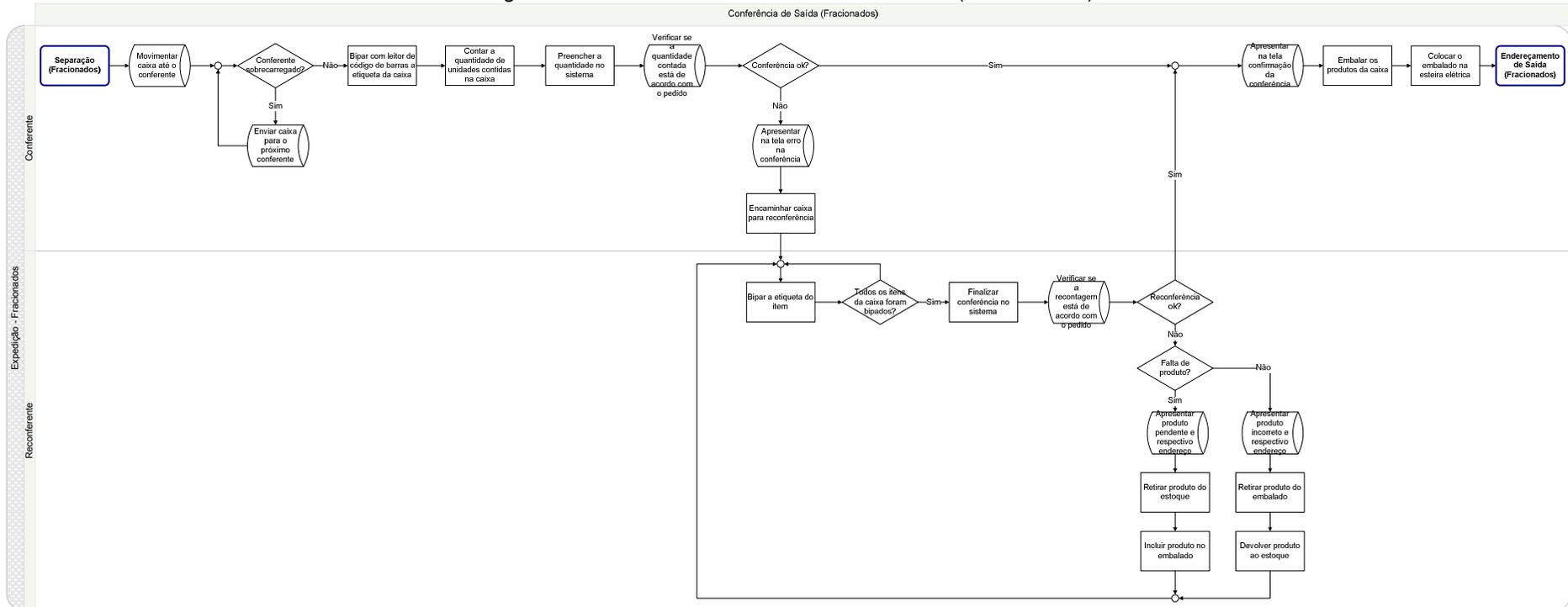
Caso haja discrepância na conferência, encaminha a caixa para o reconferente, que realizará a contagem novamente, mas desta vez bipa todos os produtos com um radiofrequência, um por um, e caso a discrepância se confirme, o sistema irá informar qual o item pendente e em qual posição este se encontra. Assim, o reconferente se dirige até o endereço, busca o material, insere no embalado, realiza novamente o processo sistêmico e libera a caixa na esteira elétrica para o próximo processo. Caso a discrepância seja de produto além do solicitado, o conferente devolve o produto para o endereço indicado, realiza novamente o processo sistêmico e libera a caixa na esteira elétrica para o próximo processo.

Se no processo de conferência, alguma bancada ficar sobrecarregada, há um sensor na esteira que sinaliza, e a próxima caixa que deveria ser recebida por este posto de conferência, é direcionada para o próximo posto não sobrecarregado.

O local onde é realizado o sequenciamento das caixas por bancada é muito barulhento, assim esta parte da esteira fica dentro de um túnel responsável por reduzir o ruído na área.

O processo de Conferência de Saída (Fracionados) está representado através de um fluxograma na Figura 26.

Figura 26 – Processo de Conferência de Saída (Fracionados)



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.3.5. Endereçamento de Saída (Fracionados)

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Endereçamento de Saída (Fracionados) da empresa em estudo. O objetivo é estocar os produtos em local adequado, durante o dia, até o horário da expedição. A entrada do processo são os embalados conferidos disponibilizados para endereçamento e a saída do processo são os embalados empilhados.

Após a conferência, as caixas com os produtos de cada cliente são novamente colocadas na esteira elétrica, e chegam até o setor de endereçamento.

O profissional de endereçamento possui radiofrequência, onde no início do dia bipa sua matrícula no código de barra do crachá, coloca sua senha e escolhe a opção do processo de endereçamento.

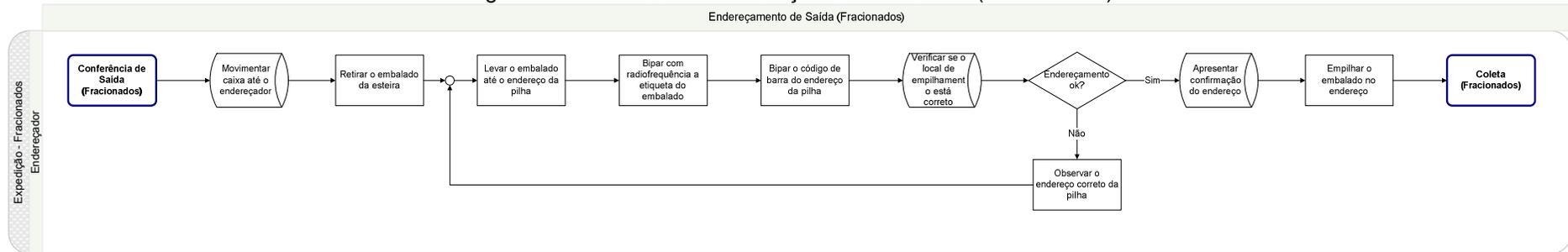
Este profissional retira o embalado da esteira elétrica, bipa o código de barra da etiqueta do embalado, leva a caixa até a posição da pilha informada na etiqueta, bipa o código de barra do endereço da pilha, e visualiza a confirmação no radiofrequência. Após a confirmação, a caixa é empilhada pelo profissional em cima das caixas já existentes.

Os produtos de uma pilha se referem a um único cliente, mas esta é uma posição dinâmica, ou seja, não há posição de pilha fixa por cliente.

Cada pilha tem um limite de altura de 7 caixas, a fim de atender a limitação da altura humana. Caso um cliente demande produtos que ocupem mais de 7 caixas em um dia, as próximas caixas deste cliente são direcionadas pelo sistema para outro endereço de pilha de modo aleatório, sem considerar proximidade com a pilha do mesmo cliente.

O processo de Endereçamento de Saída (Fracionados) está representado através de um fluxograma na Figura 27.

Figura 27 – Processo de Endereçamento de Saída (Fracionados)



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.3.6. Coleta (Fracionados)

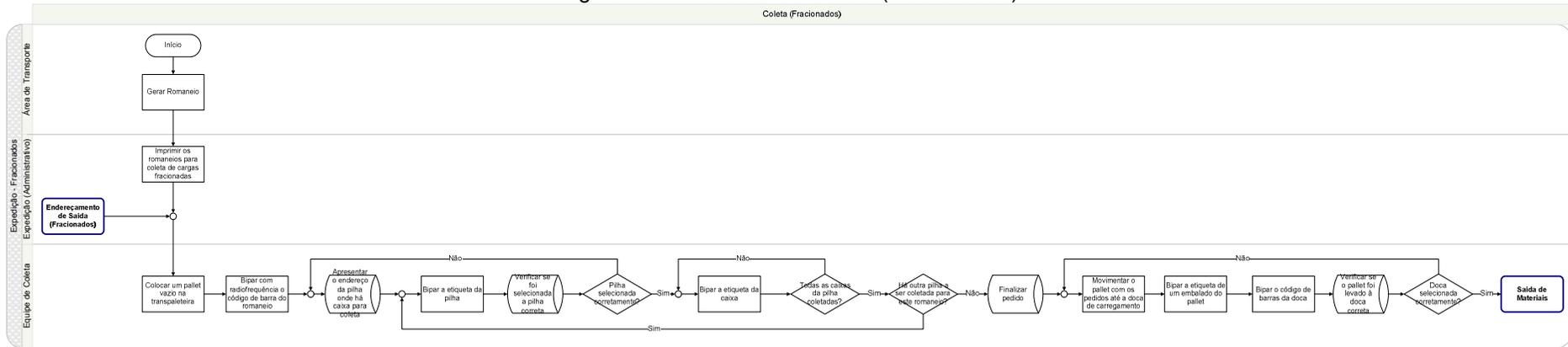
Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Coleta (Fracionados) da empresa em estudo. O objetivo é entregar os produtos fracionados na doca de carregamento de acordo com o romaneio. A entrada do processo é o romaneio gerado e a saída do processo são os produtos entregues na doca de carregamento.

O profissional da expedição bipa o código de barra do romaneio do cliente e visualiza o endereço das pilhas onde estão as caixas do fracionado. Para a coleta, o profissional se dirige até o endereço indicado, bipa a etiqueta da pilha e a etiqueta de cada caixa desta pilha, coloca estas caixas no pallet. Após bipar a última caixa da pilha, o radiofrequência informa se há outra pilha a ser atendida para este romaneio. Caso positivo, repete-se o mesmo processo até todas as caixas das demais pilhas tiverem sido coletadas. Quando a última caixa da última pilha é bipada, o radiofrequência avisa que o pedido está ok. Estes produtos são levados até a doca para carregamento, onde há a junção do fracionado com as grandezas.

Ao chegar o embalado na doca, a etiqueta deste é bipada e depois é bipado o código de barras da doca, a fim de confirmar que aquele embalado está sendo carregado no caminhão correto.

O processo de Coleta (Fracionados) está representado através de um fluxograma na Figura 28.

Figura 28 – Processo de Coleta (Fracionados)



Fonte: Elaborado pelo Autor

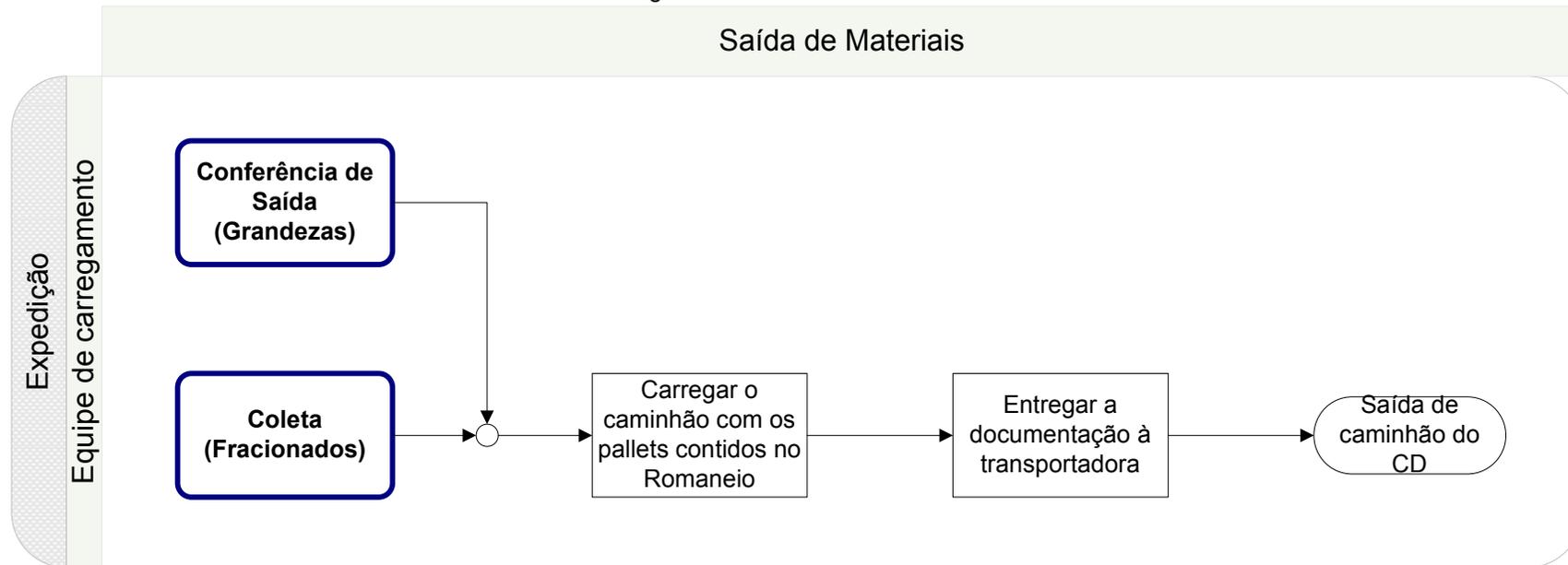
4.3.7. Saída de Materiais

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Saída de Materiais da empresa em estudo. O objetivo é carregar o caminhão para transporte. A entrada do processo são os produtos disponibilizados na doca para carregamento e a saída é o caminhão carregado.

Após os pallets serem disponibilizados na doca, o caminhão é carregado com todas as cargas descritas no Romaneio de acordo com o layout informado pela área de transportes e a documentação é entregue à transportadora.

O processo de Saída de Materiais está representado através de um fluxograma na Figura 29.

Figura 29 – Processo de Saída de Materiais



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.3.8. Reposição

Nesta sub-seção é explicitado o processo atual de Reposição da empresa em estudo. O objetivo é reabastecer os produtos na área de *picking*. A entrada do processo é o limite mínimo atingido de um produto na área de *picking* e a saída é o produto repostado na área de *picking*.

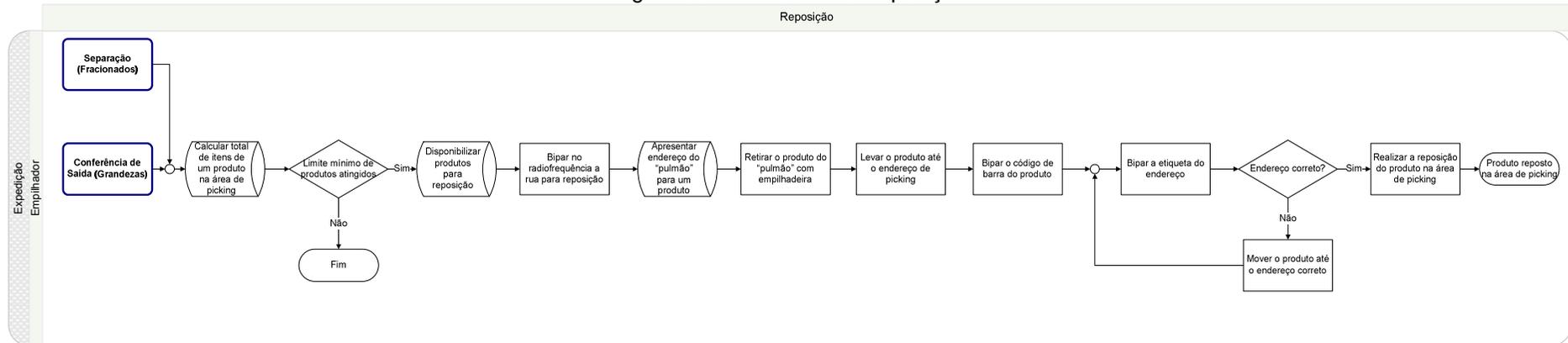
À medida que o separador vai retirando os produtos do estoque, o sistema vai contabilizando a redução do número de itens daquele produto naquela posição. Para cada produto é cadastrado no SAP-WM um limite mínimo para reposição da área de *picking*. Quando o sistema acusa este limite, é disponibilizado no radiofrequência a necessidade de reposição do produto, informando o endereço e a quantidade de reposição. O produto indicado para a reposição segue a lógica FEFO (Primeiro produto que Vence é o Primeiro que Sai).

Assim, o repositor consulta no radiofrequência os produtos disponíveis para reposição, vai até o endereço indicado, retira a quantidade informada do produto no “pulmão” com o auxílio de uma empilhadeira pantográfica, e reabastece as posições da área de *picking* (setor de fracionados ou grandezas).

Há 8 empilhadores, sendo que cada um deles é responsável por atender 2 ou 3 ruas da área de grandezas no período noturno, independente de onde a carga estiver estocada no “pulmão”. A reposição da área de fracionados é realizada de dia por 3 empilhadores.

O processo de Saída de Materiais está representado através de um fluxograma na Figura 30.

Figura 30 – Processo de Reposição



Fonte: Elaborado pelo Autor

5 Identificação de Boas Práticas, Desperdícios e Proposição de Oportunidades de Melhoria

O presente capítulo tem por objetivo levantar as boas práticas aplicadas neste CD, identificar desperdícios existentes nas operações e propor melhorias para mitigar as lacunas encontradas. Para alcançar este objetivo, serão utilizados como base os processos de Armazenagem detalhados no capítulo anterior, as observações das instalações e das práticas atuais adotadas no CD, e as melhores práticas descritas na literatura e representadas no capítulo 2 deste trabalho.

Os processos e práticas adotadas na área de Armazenagem da companhia em estudo serão analisados tendo como referência a Casa do Sistema Toyota de Produção e os sete desperdícios identificados por Ohno.

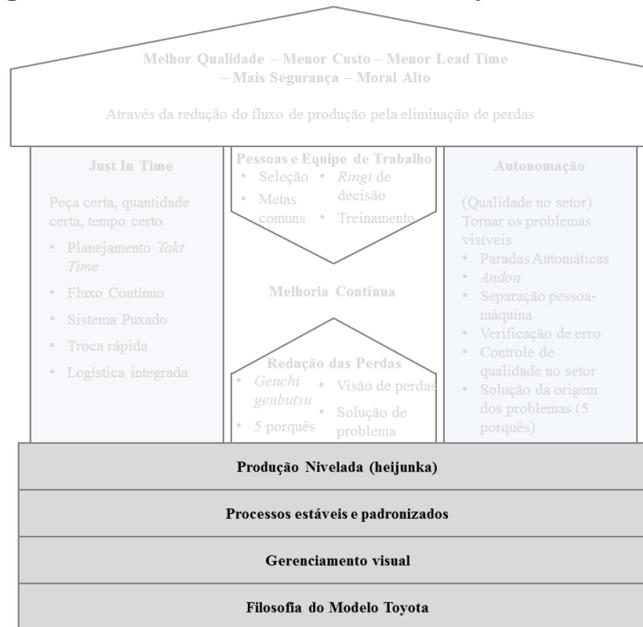
5.1. Boas Práticas

Neste tópico serão levantadas as boas práticas observadas no processo de armazenagem do CD relacionados ao conceito *lean*. Estas boas práticas serão associadas aos principais elementos do Sistema Toyota de Produção

5.1.1. Boas Práticas – Base da Casa do STP

Primeiramente serão apresentadas as boas práticas existentes no CD associadas à base da Casa do STP, constituída por alguns princípios básicos (evidenciados na Figura 31) que regem todo o Sistema Toyota, e que são responsáveis por sustentar os elementos que constituem os pilares da casa.

Figura 31 – Base da Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Adaptado de LIKER (2005)

As primeiras boas práticas a serem apresentadas estão associadas ao conceito de produção nivelada (*heijunka*).

Boa Prática 1: Balanceamento entre demanda e capacidade diária de expedição de cargas fracionadas do CD

A área de expedição de cargas fracionadas possui um dimensionamento de recursos físicos e humanos para atuar com uma capacidade média diária de atendimento de cerca de 12 mil caixas, com um limite máximo diário de 14 mil caixas. Para evitar que a demanda diária exceda a capacidade de expedição do CD, o sistema de gestão da companhia possui integração entre a área comercial e a área de logística, alertando o vendedor caso a capacidade de atendimento do dia seja excedida. Quando esta situação ocorrer, o vendedor negocia com o cliente a entrega no próximo dia, mas caso este não aceite essa opção, a venda não é efetuada.

Conforme visto na literatura sobre o STP, o nivelamento da produção é importante para evitar picos e vales no cronograma de produção, havendo situações que pode necessitar a antecipação ou postergação de entregas de pedidos. No caso exposto, há apenas a possibilidade de postergação com a concordância prévia do cliente.

Boa Prática 2: Sincronização das atividades de expedição de acordo com o horário de saída do caminhão

As atividades de expedição de cargas fracionadas estão estruturadas de forma a atender em até 24hs os pedidos dos clientes. Estas cargas a serem expedidas são programadas de acordo com o horário de saída do caminhão e não relacionado ao horário de cadastro do pedido no sistema (há 5 horários diferentes de saída de caminhão por rota de expedição). Para isso, as atividades de separação, conferência, endereçamento e coleta estão sincronizadas de forma a utilizar melhor os recursos humanos e físicos, mitigando os períodos de ociosidade ou picos de atividade.

De acordo com a literatura de *Lean Warehousing* apresentada, a sincronização do pedido, separação, embalagem, despacho e etapas de entrega para cada rota de entrega é um elemento importante do pensamento enxuto em armazéns e que está sendo aplicado pela companhia conforme caso acima.

Boa Prática 3: Balanceamento da separação de cargas fracionadas entre os postos de trabalho deste setor

A etapa de separação de cargas fracionadas dispõe de 3 esteiras elétricas e 14 seções em cada esteira, onde em cada uma dessas seções há um funcionário. A forma de organização deste processo permite que cada posto de trabalho atue conforme a demanda, reduzindo a ociosidade ou sobrecarga de trabalho.

A divisão de jornada de trabalho e tarefas em ciclos de trabalho padrão é um dos principais elementos do *Lean Warehousing*, sendo aplicado de maneira adequada na seção de separação de cargas fracionadas.

Boa Prática 4: Balanceamento da conferência de cargas fracionadas entre os postos de trabalho deste setor

Após a separação das cargas fracionadas, as caixas são movimentadas por uma esteira elétrica até os postos de conferência. Para evitar uma ociosidade ou

sobrecarga de trabalho, nesta parte da esteira há um sensor que possibilita a distribuição sequencial das caixas aos postos de conferência. Caso alguma bancada atinja o limite máximo de caixas na esteira para conferência, outro sensor entra em ação e identifica esta restrição, enviando automaticamente a caixa ao próximo posto de conferência disponível (vide figura 32).

O mesmo elemento chave do *Lean Warehousing* visto na boa prática anterior também se aplica seção de conferência de cargas fracionadas.

Figura 32 – Esteira elétrica com sensor que distribui sequencialmente as caixas aos postos de conferência



Fonte: Elaborado pelo autor

As 4 práticas citadas atuam de modo conjunto no nivelamento das atividades logísticas em volume e variedade, através do cadenciamento da demanda, na sincronização entre os processos e no melhor balanceamento da produtividade da força de trabalho. Estas boas práticas evitam o processamento em lote, mitigam o desperdício humano e reduzem o *lead time*, permitindo que a empresa atenda aos pedidos de cargas fracionadas em até 24hs. Dessa forma, é criado um ambiente favorável para obtenção de um fluxo *just-in-time*, contínuo e puxado.

Boa Prática 5: Agendamento de recebimento de veículos no CD

A companhia adota uma prática de agendamento de recebimento de caminhões no CD, com a recomendação de não permitir a entrada de veículos não agendados para descarregamento no pátio do CD. Para isso, foi dimensionada a capacidade diária de recebimento de veículos no CD, e a equipe de Recebimento

agenda a entrega diária de mercadorias junto aos fornecedores conforme a quantidade máxima de caminhões a serem recebidos no dia.

Assim, é possível nivelar a chegada de caminhões no CD, uniformizando o volume da demanda independente da variabilidade dos pedidos. Esta prática reduziu a fila dos caminhões aguardando para entrar no CD, o tempo de espera dos veículos e a insatisfação dos motoristas. Esta situação está associada ao conceito de *Heijunka* demonstrado por no capítulo de revisão bibliográfica que, segundo (HUTTMEIR et al., 2009), possui o objetivo de evitar picos e vales no cronograma de produção.

A seguir serão apresentadas boas práticas aplicadas na companhia associadas ao conceito de padronização de processos.

Boa Prática 6: Execução das atividades de modo padronizado

A companhia passou por uma etapa de transformação após a implantação do novo sistema de gestão de armazéns (SAP-WM), tendo seus processos reestruturados e funcionários treinados. Após 6 meses da implantação do novo sistema, a partir das visitas realizadas in loco, foi observado que os funcionários de cada etapa do processo absorveram rapidamente as mudanças e já realizam suas atividades de modo padronizado.

A atuação dos funcionários na realização de suas atividades de modo padronizado é de grande importância para a companhia, principalmente após a implantação de um projeto de tecnologia que envolveu uma grande necessidade de mudança na forma de trabalhar. Conforme apresentada na revisão de literatura sobre STP, a padronização de processos é a base para a melhoria contínua, sendo possível implementar uma melhoria de modo sustentável apenas se todos os profissionais de um determinado processo atuarem da mesma forma.

Boa Prática 7: Estabelecimento de normas para os pallets

Norma é a disposição e quantidade de um tipo de produto alocado no pallet. Um exemplo de uma norma é a definição que para um tipo de produto devem constar no pallet 12 itens na base e 6 itens de altura, no total de 72 itens. A

companhia possui normas definidas, que são aplicáveis para tanto para o recebimento, quanto para estocagem de pallets, a fim de atender aos critérios de peso e dimensão de uma posição no porta pallet.

A companhia acorda previamente com os fornecedores a necessidade da entrega das mercadorias conforme as normas estabelecidas. A norma estabelecida para cada tipo de produto é descrita no conhecimento de transporte, e caso o transportador entregue a carga fora da norma, é cobrado um valor maior de descarregamento.

A vantagem de definir normas para os pallets é embutir maior segurança e melhor organização do estoque, já que cada posição do estoque possui critérios definidos de dimensão e peso para guarda dos produtos, conforme a capacidade estrutural das prateleiras.

A chegada das cargas paletizadas no CD de acordo com a norma permite maior agilidade no recebimento e estocagem das cargas, evitando o retrabalho de reorganizar as mercadorias nos pallets de acordo com as normas da companhia, e segue o conceito de padronização descrito na literatura.

Na figura 33 há um exemplo de um pallet carregado de acordo com a norma.

Figura 33 – Pallet com cargas de acordo com a norma



Fonte: Empresa analisada

Boa Prática 8: Utilização de embalagens e dispositivos de unitizações padronizados

A companhia utiliza embalagens e dispositivos de unitização padronizados para determinados tipos de cargas. Para itens fracionados utiliza-se uma caixa de plástico e uma sacola específica (mesmo tamanho, cor, peso, formato), já para grandezas são utilizadas caixas de papelão. As cargas são unitizadas com pallets ou gaiolas padronizadas.

A utilização de embalagens padrões e cargas unitizadas permitem uma série de vantagens para a operação de armazenagem, dentre as quais podem ser citadas a maximização dos equipamentos de transporte, como a empilhadeira para movimentação interna no armazém, melhoria nos tempos da operação de embarque e desembarque e redução do número de volumes manuseados.

A padronização de embalagens é um dos elementos chaves do *Lean Warehousing*, conforme demonstrado no capítulo 2 deste trabalho.

Na figura 34 há exemplos de dispositivos de unitizações padronizados.

Figura 34 – Caixa para Fracionados e Pallet



Fonte: Empresa analisada

Estas boas práticas associadas à padronização de processos são importantes para uma companhia atuar no conceito de pensamento enxuto, pois apenas será possível haver oportunidades de aprendizado contínuo quando o processo estabilizar e os desperdícios e ineficiências se tornarem visíveis.

As próximas boas práticas apresentadas estão relacionadas ao conceito de gerenciamento visual.

Boa Prática 9: Sinalização clara dos endereços de estoque

O armazém possui demarcações claras do endereço de estoque, através do número das ruas e das docas, setas com a direção das áreas internas, e endereços do estoque nas prateleiras.

As ruas estão bem sinalizadas através de grandes números pintados na parede em frente ao corredor, sendo possível visualizar claramente o número da rua de qualquer localização que o funcionário esteja no corredor.

As docas também possuem sinalizações claras através de números grandes colados por uma placa na parte interna da doca e pintados na parede na parte externa da doca. Assim, é possível visualizar claramente o número da doca de dentro ou fora do CD.

É possível encontrar cada setor do Armazém, como Recebimento, Expedição, Administrativo, entre outros, através de placas distribuídas em diversos locais com setas indicando a localização do setor.

A posição do estoque também está representada de forma adequada, através de uma etiqueta de código de barras, com o endereço claramente visível.

As etiquetas que representam os pedidos dos clientes possuem cores distintas, significando prioridade de expedição do produto conforme o horário de saída do caminhão.

Manter o armazém bem organizado, através de sinalizações visíveis, aumenta a produtividade da equipe por reduzir tempos com procura e deslocamento.

As práticas explicitadas acima estão alinhadas aos conceitos do STP, como o 5S e gerenciamento visual.

A figura 35 apresenta exemplos de sinalizações efetivas no armazém.

Figura 35 – Sinalização de ruas, docas, áreas internas, endereços do estoque



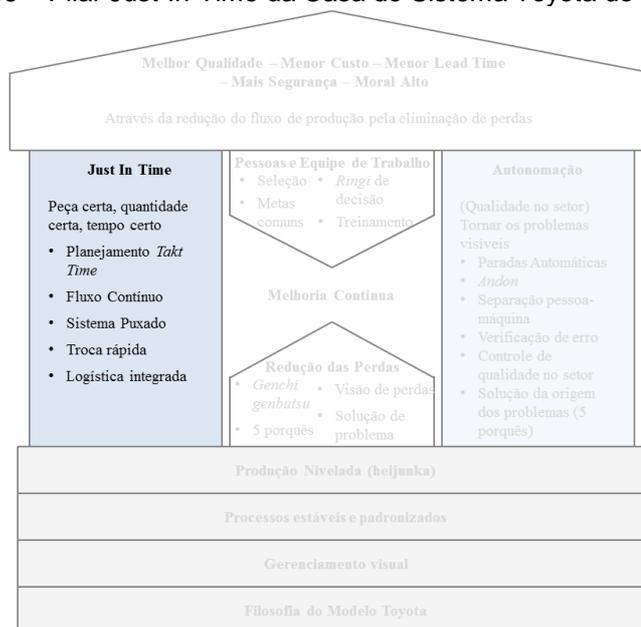
Fonte: Empresa analisada

Essas boas práticas aplicadas no Centro de Distribuição, associadas aos elementos que compõem a base da casa do STP, são fundamentais para a sustentação dos pilares da casa, que envolvem conceitos de *just-in-time* e autonomia.

5.1.2. Boas Práticas – Pilar *Just-in-Time*

Neste tópico serão apresentadas as boas práticas existentes no CD associadas ao pilar *Just-in-Time* da Casa do STP, constituído pelos seguintes elementos principais: fluxo unitário de peças, *takt-time* e fluxo puxado (evidenciados na Figura 36).

Figura 36 – Pilar Just-In-Time da Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Adaptado de LIKER (2005)

Inicialmente serão apresentadas as boas práticas associadas ao conceito de fluxo unitário.

Boa Prática 10: Arranjo físico adequado para aplicação de fluxo unitário na área de expedição de cargas fracionadas

O armazém possui uma seção exclusiva de expedição de cargas fracionadas, no qual o arranjo físico das máquinas e pessoas está definido conforme o fluxo de operações necessário para atendimento de pedidos unitários. Esta estrutura permite que o CD seja capaz de entregar pedidos unitários aos clientes para diversos tipos de produtos em até 24hs, o que contribui para minimização do estoque em processo (WIP) e aumento da flexibilidade de atendimento ao cliente.

Esta prática está aderente ao elemento de redução do tamanho dos lotes do *Lean Warehousing* e atende um dos conceitos do *just-in-time*, que é sempre perseguir a redução contínua do tamanho dos lotes, visando à obtenção do fluxo de uma peça apenas, mesmo que em longo prazo, em busca de melhor qualidade, menores custos, e menores tempos de entrega.

As boas práticas a seguir estão relacionadas ao conceito de fluxo puxado.

Boa Prática 11: Envio da programação do cliente para somente um processo

Os pedidos realizados pelos clientes são organizados através do sistema da companhia e impressos em uma etiqueta com código de barras, contendo dados como nome e quantidade do produto, nome do cliente, número da esteira, entre outros. Cada etiqueta, que representa um pedido do cliente, é levada até a esteira indicada para separação das cargas fracionadas (“processo puxador”). A partir daí, os materiais são transferidos até o processo de Endereçamento como um fluxo contínuo (não há puxadas posteriores ao “processo puxador”), seguindo a metodologia FIFO.

Para estabelecer um processo enxuto, um dos passos é enviar a programação do cliente para somente um processo, através da definição de um “processo puxador”, que é um único processo controlado pelos pedidos dos clientes externos. Portanto, a prática citada acima que ocorre no setor de fracionados é essencial para a criação de um fluxo puxado e é um dos pilares da filosofia *just-in-time*, que busca atingir um melhor ajuste na produção, melhor balanceamento de inventário em processo, fácil identificação de defeitos em processos e redução do *lead time*. Esta boa prática está relacionada também com um dos elementos chaves do *Lean Warehousing* que é o progresso controlado através de pacotes de tickets de retirada.

Boa Prática 12: Utilização de fluxo “puxado” de materiais na área de expedição

O atendimento dos pedidos do cliente (representados pelas etiquetas) é priorizado de acordo com o horário limite da expedição, ou seja, de acordo com o horário de saída dos caminhões. Há diferentes zonas de atendimento, no qual cada

zona tem um horário distinto de saída. Assim, as cargas que serão expedidas nos caminhões da primeira zona possuem a maior prioridade, as cargas associadas aos veículos da segunda zona possuem a segunda maior prioridade, e assim por diante.

Para que essas prioridades sejam possíveis de serem operacionalizadas, as etiquetas impressas do SAP-WM possuem cores distintas, conforme a zona de entrega (vide figura 37). Assim, o Etiquetador separa as etiquetas no escritório e as leva várias vezes ao dia até a linha de separação, organizadas conforme a prioridade representada pelas cores.

Essa prática permite a criação de um armazém puxado, no qual a expedição de cargas puxa a separação dos pedidos ao longo do dia, possibilitando a criação de rotas de distribuição com as atividades sendo feitas de modo cadenciado. A implantação deste fluxo puxado evita que os materiais sejam separados de maneira muito antecipada e que haja acúmulo de materiais nas docas de expedição. O caso exposto acima está aderente ao elemento de adoção de rotas de entrega balanceadas descrito na revisão da literatura sobre *Lean Warehousing*.

Figura 37 – Etiqueta com dados do pedido e cores distintas conforme prioridade



Fonte: Empresa analisada

Boa Prática 13: Utilização de fluxo “puxado” de materiais na área de recebimento

A prática de agendamento de recebimento de caminhões no CD (Boa Prática 6), além de permitir o nivelamento das atividades de recebimento, serve de base para a aplicação de outro conceito *lean*, o fluxo puxado. Isso é possível, pois o agendamento das mercadorias a serem recebidas no CD considera, além da capacidade de recebimento de veículos, a data do pedido conforme a necessidade

de reposição do estoque, obedecendo a lógica de MRP (Planejamento dos Recursos de Manufatura) da companhia. Assim, estabelece-se um fluxo puxado de recebimento de produtos, reduzindo o tempo de materiais em estoque e a ocupação desnecessária de espaço no CD. Esta boa prática está relacionada a uma ação de pensamento enxuto da Toyota de entrega regular apresentada na revisão bibliográfica sobre *Lean Warehousing*.

A próxima boa prática apresentada está relacionada com o elemento *takt time*.

Boa Prática 14: Realização de atividades de expedição de cargas fracionadas de acordo com o *takt time*

A companhia criou mecanismos para sincronizar e balancear o fluxo de trabalho na área de expedição de cargas fracionadas de acordo com o *takt time* da operação. Um desses mecanismos foi dimensionar o limite máximo de embalados atendidos por dia com a equipe completa (14 mil caixas) e o limite regular de atendimento diário com equipe reduzida (12 mil caixas). Com base nesses números, o sistema da empresa está configurado para sinalizar ao vendedor instantaneamente caso as vendas ultrapassem o limite máximo diário, de modo que o Centro de Distribuição não se compromete a atender aquela demanda dentro de 24 horas.

O *takt time* da área de expedição de cargas fracionadas está apresentado a seguir.

Takt Time = tempo de trabalho disponível para Expedição de Fracionados / demanda máxima.

$$Takt Time = (8^* \times 60 \times 60)s / 14000 = 2,06s/embalado.$$

* Considerando que o tempo de trabalho na Expedição é de 8 horas por dia (descontando parada para almoço e lanche).

A partir do cálculo acima, pode-se concluir que cada caixa deverá ser empilhada a cada 2,06 segundos. Com base neste resultado, a companhia foi capaz de dimensionar seus recursos (equipamentos e pessoas) para atuar nos processos de separação, conferência e endereçamento. O cálculo utilizado considerou a demanda máxima igual a capacidade máxima, já que a empresa não

permite a venda de produtos para um dia acima da capacidade máxima de expedição do CD.

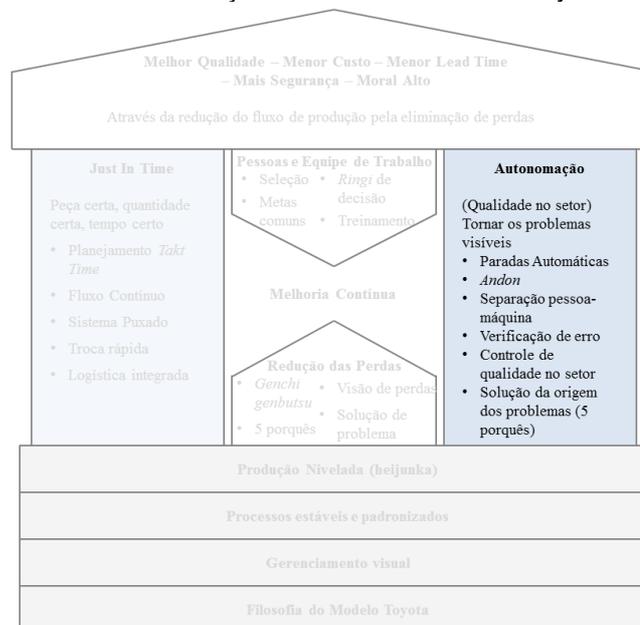
A determinação do *takt time* na companhia é importante, pois permite a implantação de um fluxo unitário operando com o mínimo de estoque intermediário.

As boas práticas apresentadas nesta seção, associadas aos elementos de fluxo unitário, fluxo puxado e *takt time*, são essenciais para a implantação de um processo *Just-in-Time*, conforme já explicitado na revisão bibliográfica. Caso um desses elementos não seja aplicado em uma companhia, não é possível a aplicação do pilar *Just-in-Time* da Casa do STP.

5.1.3. Boas Práticas – Pilar Autonomia

Neste tópico serão apresentadas as boas práticas existentes no CD associadas ao pilar Autonomia da Casa do STP, composto por conceitos que visam estabelecer a qualidade dentro do processo (evidenciados na Figura 38).

Figura 38 – Pilar Autonomia da Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Adaptado de LIKER (2005)

Boa Prática 15: Implantação de processos à prova de erros com suporte de dispositivos eletrônicos

Os processos de expedição de cargas fracionadas são realizados com o suporte de leitores de código de barras ou radiofrequência integrados ao sistema ERP (Planejamento de Recursos da Empresa). Em cada etapa do processo o operador verifica em tempo real no seu posto de trabalho se o produto que está sendo separado, conferido ou endereçado, está de acordo com o pedido do cliente. Outra funcionalidade apresentada pelos dispositivos eletrônicos é não permitir a execução de alguma etapa do processo fora da ordem. Até o produto ser expedido, este precisa seguir algumas etapas sequenciais, como ser separado, conferido e endereçado. Como exemplo, se por algum motivo, o endereçador bipar a etiqueta de uma caixa que não passou pela conferência, o sistema não permitirá esta operação e sinalizará ao funcionário o erro. Caso seja detectada alguma inconsistência em alguma dessas etapas, o operador corrige o erro instantaneamente, impedindo que este passe para a próxima etapa do processo.

O caso exposto acima está associado à ferramenta *Poka Yoke* e ao elemento de *Lean Warehousing* de progresso e irregularidades controlados através de pacotes de tickets de retirada ou consolidação para cada ciclo (prevenindo o trabalho à frente) e controle visual.

Boa Prática 16: Implantação da etapa de conferência cega no processo

No processo de Conferência, é realizada uma conferência cega pelo operador, com o auxílio de um leitor de código de barras e um computador, a fim de verificar se a quantidade separada em uma caixa está conforme o pedido. Caso haja divergência, há um controle de qualidade dentro do próprio processo através da realização de uma nova conferência pelo Reconferente. Caso a divergência persista, o Reconferente se dirige até o estoque de cargas fracionadas para devolver o produto separado incorretamente ou para buscar o produto pendente a fim de compor o pedido. Até o erro ser corrigido, o posto de conferência fica parado. Esta prática está também associada à ferramenta *Poka Yoka*.

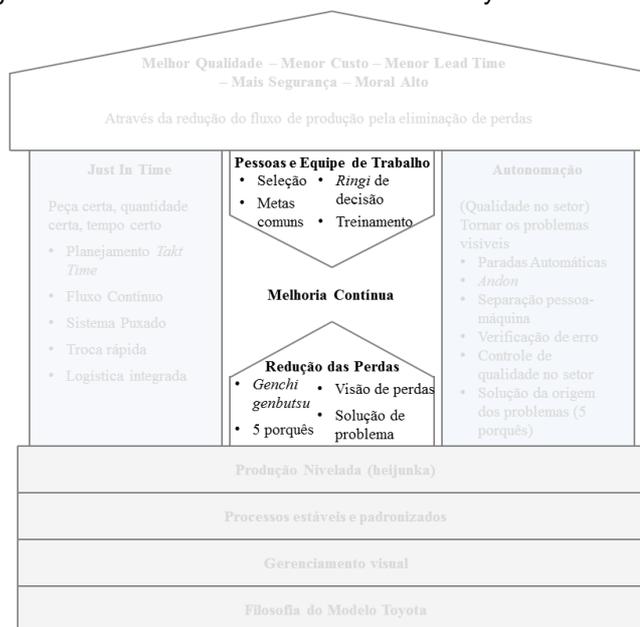
As boas práticas desta seção estão relacionadas ao *Poka-Yoke*, no qual os dispositivos citados permitem que o funcionário imediatamente verifique e corrija erros na própria estação de trabalho, impedindo assim que um embalado contendo

itens incorretos de um pedido seja enviado ao processo seguinte. Isto embute qualidade dentro do processo, evitando retrabalhos no fim do processo e entrega incorreta ou incompleta dos pedidos do cliente.

5.1.4. Boas Práticas – Interior da Casa do STP

Neste tópico serão apresentadas as boas práticas existentes no CD associadas ao Interior da Casa do STP, que possuem conceitos de melhoria contínua, vide Figura 39.

Figura 39 – Interior da Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Adaptado de LIKER (2005)

Para construção de um ambiente de melhoria contínua, deve-se abordar conceitos relacionados às pessoas e redução das perdas. Abaixo serão apresentadas as boas práticas associadas ao Interior da Casa do STP.

Boa Prática 17: Criação de metas comuns para medir a produtividade individual dos funcionários

Com o objetivo de aumentar a produtividade do CD, a empresa estruturou um sistema de medição de desempenho, que permitiu a aplicação de uma remuneração composta de uma parcela variável aos funcionários de acordo com o

desempenho no mês. Através desta prática, foi possível aumentar a motivação da equipe e realizar uma avaliação individual precisa. Como resultado, obteve-se um aumento significativo da produtividade individual e, conseqüentemente, do CD. Como exemplo, vale citar a redução de aproximadamente 50% da equipe de conferência, mantendo o mesmo nível de serviço. Os profissionais excedentes foram deslocados para outros postos de serviço.

Este método de avaliação de desempenho permite bônus baseado no atingimento de metas previamente definidas e comunicadas, assim como um trabalho de recuperação para aqueles profissionais que tiveram uma performance inadequada. Dessa forma, é possível aumentar a produtividade da equipe e de cada processo.

Apenas os profissionais das funções administrativas e da área de recuperação não são remunerados por produtividade.

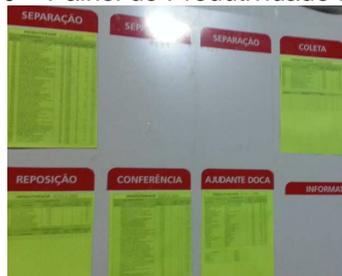
Boa Prática 18: Gestão à Vista de Desempenho dos Funcionários

A empresa implantou o método de Gestão à Vista para apresentar de forma transparente o desempenho dos funcionários. Para isso, disponibilizou painéis em uma região central do Armazém, próximo à entrada dos funcionários, contendo uma lista com os dados quinzenais da produtividade dos profissionais que atuam nas áreas operacionais, ordenado do funcionário de maior produtividade para o de menor produtividade. A única equipe que não possui medição individual é a do Centro de Recuperação de Mercadorias.

A vantagem de utilizar o método de Gestão à Vista é criar um ambiente transparente, onde todos da equipe tenham acesso ao seu desempenho individual e do grupo.

A figura 40 apresenta o painel com o desempenho dos funcionários de cada setor

Figura 40 – Painel de Produtividade Individual



Fonte: Empresa analisada

Boa Prática 19: Equipe capacitada de acordo a área de atuação

As equipes são capacitadas para execução de suas tarefas diárias e possuem plano de treinamento de acordo com a função que ocupa. Esse plano contempla treinamentos para profissionais novos na companhia e para aperfeiçoamento dos profissionais que já atuam na empresa por mais tempo. A capacitação adequada da equipe é importante para não haver perda de produtividade.

Boa Prática 20: Utilização de funcionários multifuncionais

A empresa possui funcionários multifuncionais, chamados de funcionários "coringas" dentro da companhia, sendo estes capacitados para atuar em mais de uma frente de trabalho. Esta prática é adotada para mitigar o risco de impacto na produtividade do CD no caso de ausência de outros funcionários, por motivos de falta, férias, licença médica, entre outros.

Boa Prática 21: Utilização de consultores e especialistas externos para melhoria contínua

A companhia utiliza pontualmente consultores e especialistas externos para atuação em conjunto à equipe da empresa, seja no pilar de processos, tecnologia ou pessoas.

Como exemplo vale citar a atuação de uma equipe de profissionais externos no projeto de desenvolvimento e implantação do SAP-WM e a presença de especialista em otimização de processos que sugeriu a utilização da esteira que distribui sequencialmente as caixas aos postos de conferência.

Esta prática permite que profissionais com conhecimentos específicos, como experiência em conceitos *lean*, possam contribuir para a melhoria contínua das atividades dentro da companhia.

Conforme literatura apresentada, no interior da casa do STP estão as pessoas, equipe de trabalho e metas comuns, que são a base para a melhoria contínua. Estas boas práticas apresentadas acima contribuem para o aumento da produtividade da equipe e para a melhoria contínua dos processos, e são de suma importância para aplicação da filosofia de pensamento enxuto no CD.

A seguir serão apresentadas boas práticas relacionadas à redução de perdas no armazém.

Boa Prática 22: Criação de um processo para recuperação de mercadorias danificadas

A companhia criou o Centro de Recuperação de Mercadorias e um processo estruturado para o reaproveitamento de produtos. Neste processo, os produtos danificados encontrados em qualquer etapa do processo são imediatamente enviados ao CRM para reparo. Após a recuperação, os itens danificados que podem ser vendidos como fracionados são devolvidos diretamente ao estoque e os demais itens são armazenados em uma área de estoque do CRM até completar o lote e ser disponibilizado novamente para a venda.

Já foi contabilizada economia de mais de R\$ 1 milhão com a recuperação de produtos desde o início da implantação deste processo.

Boa Prática 23: Reaproveitamento de produtos que não estão mais em condições de serem comercializados

Mesmo quando é declarada perda para uma mercadoria, ainda é possível reaproveitar os produtos de diversas maneiras antes de serem descartados (caso o produto esteja em perfeitas condições de uso, porém sem condições de comercialização). Assim, a companhia é capaz de reaproveitar seus produtos avariados de diversas maneiras:

- Troca do produto avariado, quando aceito pelo fornecedor;

- Kit Presença: produtos em bom estado que não podem voltar para a rua são distribuídos mensalmente em um kit para os funcionários que não tiverem nenhuma falta no mês (média de 400 kits distribuídos mensalmente);
- Alguns produtos avariados são destinados para consumo pela cozinha;
- Alguns produtos são vendidos com desconto, como por exemplo, amaciantes e sabão em pó;
- Produtos podem ser destinados para doação, com, por exemplo, as fraldas;

Caso em nenhuma hipótese seja possível reaproveitar o produto de modo seguro, há o descarte.

Essa prática permite reduzir as perdas do Centro de Distribuição.

Estas duas práticas apresentadas acima estão diretamente associada ao coração do pensamento enxuto que é a redução do desperdício. Mais especificamente, atuam diretamente na redução do desperdício classificado como defeito.

Boa Prática 24: Área de *picking* de fracionados e grandezas organizadas a fim de reduzir a movimentação da equipe

A organização dos materiais na área de *picking* de fracionados e grandezas é realizada de forma a reduzir a movimentação do separador e gerar benefícios em ergonomia para a equipe. Para isso, na área de *picking* de fracionados, os produtos são organizados nas prateleiras de separação de acordo com o giro, havendo uma reclassificação periódica a fim de considerar a sazonalidade para alguns produtos. Os produtos de alto giro são localizados na parte da frente (junto à esteira de rolete) e na altura do separador, os produtos de “médio” giro também ficam na parte da frente, mas localizados nas prateleiras inferiores. Já os produtos de baixo giro ficam na parte de trás.

A área de *picking* de grandezas se refere ao primeiro e/ou segundo nível do porta pallet, as demais posições acima são o “pulmão” (área de reposição). Nas prateleiras de separação de grandezas, os produtos também são organizados de acordo com o giro, com os produtos de alto giro armazenados mais próximos da área de expedição (primeira metade da rua) e os demais mais afastados (segunda metade da rua). Também há uma organização em ordem crescente de rua de

acordo com o peso dos produtos. A primeira rua contém os produtos mais pesados, e a última rua contém os mais leves.

A boa organização da área de *picking* permite reduzir o desperdício de movimentação dos separadores.

Foi evidenciado na literatura sobre *Lean Warehousing* que o armazenamento por tipo de peças, com as peças mais utilizadas próximo da frente ou do fim do corredor, é um fator importante para aplicação do pensamento enxuto em armazéns.

Boa Prática 25: Reposição de materiais de acordo com a data de validade

O ponto de resuprimento dos itens fracionados ou dos lotes nas prateleiras de separação é verificado automaticamente pelo sistema, que aciona a reposição do item ou lote quando este chega ao limite mínimo. Para a reposição dos produtos é considerada a data de validade, com os itens mais próximos ao vencimento sendo repostos primeiro.

Essa prática reduz a perda com descarte de produtos vencidos e com falta de produto em estoque por reposição ineficiente, atacando desta forma os desperdícios de defeito e inventário.

Boa Prática 26: Melhoria contínua das instalações e sistemas do armazém

A companhia implanta continuamente melhores equipamentos e sistemas no armazém em busca de um processo cada vez mais enxuto. Dentre algumas destas melhorias podem ser citados:

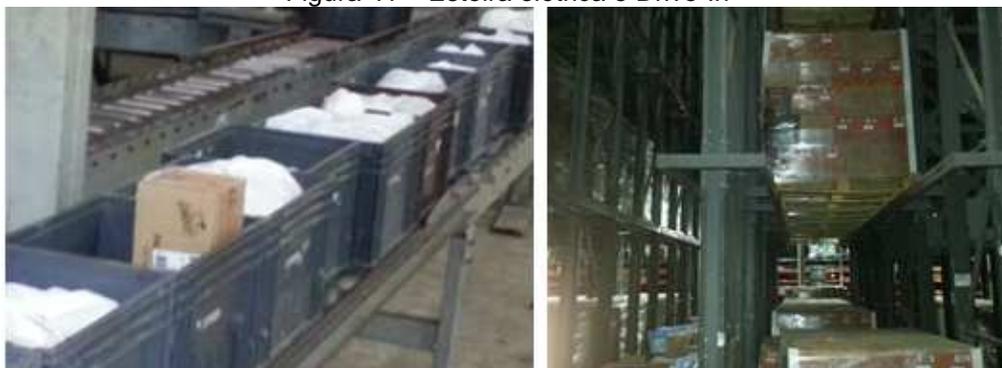
- Instalação de Drive-In, que possibilita uma melhor utilização do espaço para produtos de giro muito alto;
- Instalação de uma esteira elétrica no setor de conferência de fracionados, capaz de distribuir sequencialmente as caixas até os postos de conferência, com o intuito de nivelar automaticamente o trabalho dos conferentes.
- Instalação de esteiras e divisão por seções na etapa de separação, a fim de manter um fluxo nivelado e contínuo.

- Substituição do sistema de Gestão de Armazém utilizado há anos na companhia por um mais robusto (SAP-WM), que suporta as operações otimizadas do CD.

O uso destas instalações foram essenciais para aplicação de processos enxutos, já que serviu de base para implantação de elementos importantes do *Lean Warehousing*, como redução do tamanho dos lotes, armazenamento de peças mais utilizadas próximo da frente ou do fim do corredor, divisão de jornada de trabalho e tarefas em ciclos de trabalho padrão e sincronização do pedido, separação, embalagem, despacho e etapas de entrega para cada rota de entrega.

Na figura 41 há exemplos de esteiras elétricas e Drive-In.

Figura 41 – Esteira elétrica e Drive-In



Fonte: Empresa analisada

Boa Prática 27: Contagem diária dos produtos em estoque

A contagem do inventário é realizada diariamente para o máximo número possível de itens do estoque. Há uma equipe específica para esta atividade e semanalmente todos os itens do CD são verificados. Esta prática reduz as perdas do armazém e problemas de discrepância entre a localização física e no sistema de um produto.

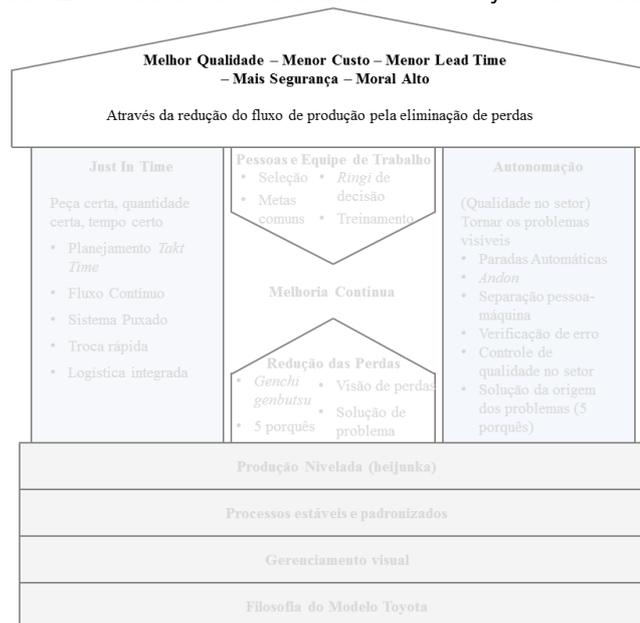
5.1.5.

Boas Práticas – Telhado da Casa do STP

Para atingir os objetivos do STP, representado pelo Telhado da Casa (Figura 42), é necessário base, interior e pilares sólidos, que estão representados pelas boas práticas descritas acima. Assim, a empresa ocupa um papel de destaque no cenário nacional no setor em que atua e apresenta excelência operacional através

de distribuição com qualidade e entregas diárias, satisfação do cliente por meio de entregas corretas e no prazo, e satisfação da força de trabalho através de plano de treinamento para desenvolvimento dos funcionários, remuneração fixa e por produtividade, e índice de acidentes muito baixos.

Figura 42 – Telhado da Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Adaptado de LIKER (2005)

5.2. Identificação de Desperdícios e Oportunidades de Melhoria

Neste tópico serão apresentados os desperdícios identificados e as oportunidades de melhorias propostas para os processos do armazém relacionados ao conceito *lean* e associados à Casa do STP.

A primeira lacuna e proposição de melhoria identificada estão relacionadas à Base da Casa do STP, mais especificamente ao elemento de padronização de processos.

Desperdício 1: Retrabalho devido à disposição dos produtos no pallet de forma a dificultar o trabalho do conferente

Foi observado que o separador, em alguns casos, inclui os produtos no pallet entre as caixas (vide figura 43), impedindo a conferência de modo rápido. Assim,

o conferente necessita tirar a caixa localizada entre as outras, colocá-la em outra posição no pallet, para só depois conferi-la. Isso faz com que a etapa de conferência para este pallet demore mais tempo.

Figura 43 – Produto entre as caixas no pallet dificultando a conferência



Fonte: Empresa analisada

Oportunidade de Melhoria: O líder do setor de expedição de grandezas deve prover instruções de trabalho claras, visuais e de compreensão fácil aos separadores do setor de grandezas para que a forma padrão de alocação dos produtos nos pallets seja seguida. Além disso, deve monitorar continuamente esta atividade e atuar de forma corretiva sempre que necessário, a fim de promover a padronização deste processo. Esta ação de melhoria agilizará a conferência, não gerando esforço do conferente em ter que reajustar as caixas no pallet.

Abaixo estão apresentados desperdícios e proposições de melhorias associados ao pilar *just-in-time* da Casa do STP.

Desperdício 2: Espera das transportadoras para descarregamento dos caminhões

A etapa de agendamento de fornecedores possui uma janela diária, e não por horários. A ordem de atendimento dos fornecedores a serem recebidos no dia acontece por ordem de chegada, sendo que estes devem estar presentes no CD entre 7hs e 9hs para entrega da documentação. Assim, forma-se uma fila de

caminhões no pátio do CD, que precisam aguardar por horas o atendimento. Os caminhões que chegam antes do horário de análise de documentos, para serem atendidos primeiro, perdem tempo aguardando o horário de início de trabalho do setor de Recebimento Fiscal e os caminhões que chegam dentro da janela de recebimento (7hs às 9hs) esperam chegar a sua vez para descarregamento. Considerando que o horário limite para descarregamento é às 14hs, caso o último veículo chegue no horário limite de 9hs, este será atendido provavelmente próximo às 14hs. Essa situação gera desperdício de Espera para as transportadoras.

A figura 44 evidencia caminhões aguardando no estacionamento externo do CD.

Figura 44 – Dezenas de caminhões aguardando serem chamados para descarregamento de cargas no CD



Fonte: Empresa analisada

Oportunidade de Melhoria: Adotar uma metodologia de agendamento de fornecedores através de uma janela por horário e não apenas por dia. Assim será possível informar ao fornecedor um horário mais preciso de atendimento e reduzir o tempo de espera para entrada com o caminhão no CD.

Desperdício 3: Conferência da documentação após a chegada do caminhão no CD

A conferência da documentação da transportadora se inicia após a entrega da Nota Fiscal e Conhecimento de Transporte na portaria do CD pelo caminhoneiro. Estes documentos são prontamente levados até a área de Recebimento Fiscal, que os confere juntamente com os documentos já enviados

eletronicamente de modo antecipado, como a DANFE e o Pedido (estes documentos enviados antecipadamente apenas são conferidos no momento da chegada da transportadora no CD). Essa atividade de conferência é realizada enquanto o caminhão fica parado no pátio externo aguardando a liberação por horas. E quando há alguma discrepância na documentação, é necessário contato com o fornecedor para solucionar o problema. Neste caso, o tempo de espera por parte da transportadora é ainda maior, podendo gerar espera por dias ou até mesmo a devolução da mercadoria. Esta situação gera desperdício de Espera, já que a mercadoria e o caminhão ficam parados no pátio externo aguardando a liberação da documentação ou a resolução das discrepâncias. Também pode gerar desperdício de transporte caso haja a devolução da mercadoria.

Oportunidade de Melhoria: Antecipar a conferência da documentação e atividades de liberação no sistema para o dia anterior ao recebimento do veículo agendado, assim como toda a negociação para resolução das discrepâncias de documentação. Dessa forma, a confirmação de recebimento do fornecedor no CD no dia previamente agendado seria realizada antes da saída do caminhão do armazém da transportadora. Para isso, todos os documentos necessários devem ser enviados de modo digital ao setor de conferência do CD. No dia do recebimento seria realizada apenas uma checagem rápida dos documentos físicos (NF e Conhecimento de Transporte). Essa mudança no processo permitiria redução do tempo de espera dos caminhões no pátio externo do CD e evitaria viagens desnecessárias do fornecedor.

As oportunidades de melhorias propostas para mitigar os desperdícios 2 e 3 promovem a busca por um fluxo contínuo na etapa do recebimento dos caminhões dos fornecedores.

Desperdício 4: Estoque intermediário de cargas fracionadas

As atividades de Expedição para cargas fracionadas possuem um fluxo contínuo até a etapa de endereçamento, sendo realizadas no período diurno, de 10hs às 19hs. Nesta etapa, os embalados são endereçados e empilhados em uma área de estoque intermediário de cargas fracionadas, aguardando o momento de serem coletadas e consolidadas junto às demais cargas de grandezas para serem

transportadas em um único caminhão. Essa espera ocorre devido ao processo de expedição de cargas de grandezas e transporte de todos os produtos do CD ser realizado apenas no período noturno, de 18:30hs às 4hs. Assim, há um desperdício de Excesso de Estoque (vide figura 45).

Atualmente, o processo de expedição de grandezas funciona de 18:30hs às 4hs, e há 5 rotas de transporte, com início de saída de caminhões em diferentes horários, conforme abaixo:

Rota 1: 20hs

Rota 2: 22hs

Rota 3: 00hs

Rota 4: 02hs

Rota 5: 04hs

Figura 45 – Cargas empilhadas em uma área de estoque intermediário de cargas fracionadas



Fonte: Empresa analisada

Oportunidade de Melhoria: Distribuição do horário de partida dos caminhões e das atividades de expedição de grandeza ao longo do dia, a fim de antecipar as atividades de expedição de cargas fracionadas associadas a cada rota de transporte.

Esta ação irá cadenciar o processo de coleta e expedição de cargas fracionadas ao longo do dia, reduzindo o tempo de cargas fracionadas em estoque em processo. Além disso, permitirá que a companhia busque atingir um fluxo contínuo em toda a etapa de expedição de cargas fracionadas.

Os desperdícios e oportunidades de melhoria apresentados abaixo estão associados ao pilar de Automação da Casa do STP.

Desperdício 5: Retrabalho devido à separação incorreta

Foi observada uma quantidade significativa de erros na separação de produtos de grandezas, gerando retrabalho. A separação, neste caso, não utiliza o radiofrequência para confirmar que o produto que está sendo separado é o correto. Assim, esta verificação é feita apenas na etapa de conferência, onde são identificados os produtos separados incorretos para um pallet. Neste momento, estes produtos são colocados em uma área de quarentena dentro da doca e o conferente interrompe seu trabalho de conferência para um pallet, vai até a área administrativa com a etiqueta do romaneio, e solicita o endereço do item pendente. Com esta informação, dirige-se até o endereço correto, busca o item e inclui no pallet os produtos pendentes. Isso gera desperdício de defeito.

Oportunidade de Melhoria: Implantação de processos com uso de tecnologia similar a utilizada no setor de fracionados, ou seja, utilização de radiofrequência para confirmação dos produtos que estão sendo separados. Assim, o índice de produtos que chegam ao setor de conferência com erros tende a reduzir drasticamente, evitando retrabalho e movimentação desnecessária do conferente.

Além de reestruturação do processo de separação com a utilização de nova tecnologia, também será necessário treinar os profissionais envolvidos no novo processo.

Desperdício 6: Baixa rastreabilidade dos produtos em recuperação

O SAP-WM ainda não foi implantado nas atividades de Centro de Recuperação de Mercadorias. Assim há uma perda da rastreabilidade quando há avaria em algum produto e todo o processo de recebimento, estocagem e devolução das cargas recuperadas são controlados apenas via planilha de suporte ou sem ferramentas de controle.

Oportunidade de Melhoria: Implantar o SAP-WM no processo de recuperação de mercadorias a fim de aumentar a rastreabilidade e controle dos produtos com avaria e não disponíveis para uso.

Os próximos desperdícios e oportunidades de melhoria estão associados ao Interior da Casa do STP, contemplando elementos de pessoas, equipe de trabalho e redução das perdas.

Desperdício 7: Profissional alocado em tarefa operacional de agendamento de cargas

A dinâmica de agendamento de entrega das cargas no CD é feito através de troca de e-mails entre fornecedor e equipe de agendamento do CD e há um controle via planilha MS Excel. Há um profissional dedicado integralmente a esta tarefa.

Oportunidade de Melhoria: Utilização de ferramenta web integrada ao SAP-WM para agendamento de entrega de cargas, na qual o fornecedor tenha acesso para cadastrar o horário que deseja realizar a entrega, de acordo com o período de necessidade do CD, disponibilidade e regras de recebimento, sem necessidade de contato por e-mail ou telefone. Assim, a carga de trabalho do profissional de agendamento será reduzida drasticamente, sobrando tempo para atuar em outras atividades, além de proporcionar maior visibilidade e confiabilidade ao processo.

Desperdício 8: Movimentação para entrega de documentos e etiquetas entre áreas que ficam em locais físicos distintos

Há funcionários destacados para realizar movimentação de documentos e etiquetas durante o dia inteiro. No Recebimento, um funcionário leva os documentos da portaria até a área de Recebimento Fiscal, que fica cerca 150 metros de distância, e um segundo funcionário que leva os documentos da área de Recebimento Fiscal ao setor administrativo do Recebimento físico que se encontra em uma sala próximo às docas, e fica também cerca de 150 metros de distância. Já na área de expedição há um funcionário que leva as etiquetas impressas até a esteira de fracionados pertinente, que fica cerca de 50 metros de distância e em andares distintos. Isso gera desperdício de Movimentação.

Oportunidade de Melhoria: Aproximar o setor de recebimento fiscal das equipes do Setor administrativo do Recebimento físico e Portaria, através da

instalação de uma sala dentro do CD junto ao Setor administrativo do Recebimento, a fim de reduzir as movimentações dos profissionais dentro do CD.

Outra opção é implantar um fluxo automatizado de envio desses documentos através de esteiras elétricas, mas para isso deveria ser feito um estudo de viabilidade econômica desta solução.

Desperdício 9: Ociosidade de funcionários nos dias da semana de menor demanda

O volume de produtos demandados varia de acordo com o dia da semana. O dia de menor demanda é sexta-feira, e neste dia foram observados diversos funcionários ociosos em sua estação de trabalho. Isto demonstra que ainda há necessidade de maior nivelamento das atividades dos profissionais da operação.

Oportunidade de Melhoria: Nos dias de menor demanda, deve-se buscar formas de aproveitar o tempo dos funcionários de forma efetiva, evitando que fiquem ociosos. Para isso, há algumas opções a serem consideradas:

- Deslocar os funcionários ociosos para realização de outras atividades dentro do CD, como contagem do inventário físico, por exemplo.
- Prover desenvolvimento humano da equipe através de treinamentos ou capacitação destes em outras atividades, a fim de aumentar o número de profissionais multifuncionais ou “coringas”, como é chamado na companhia.
- Promover programas para aumento da satisfação dos funcionários, como carga de trabalho reduzida às sextas-feiras para alguns membros da equipe de acordo com um revezamento.

Desperdício 10: Momentos de ociosidade ou sobrecarga de empilhadores

Para realização das atividades de reposição e armazenagem vertical, há empilhadores responsáveis por seções fixas. As demandas para esses processos não são uniformes durante o dia em cada seção. Há momentos do dia que algumas seções apresentam maior volume de trabalho que as outras e, conseqüentemente, o empilhador da seção com maior volume fica com uma sobrecarga, enquanto há empilhadores de outras seções que podem estar sem nenhuma tarefa para realizar. Não há uma redistribuição de trabalho entre eles neste momento de desnivelamento da demanda.

Oportunidade de Melhoria: Criar um novo modelo de atuação dos empilhadores, em que estes não tenham suas atividades restritas exclusivamente a 2 ou 3 ruas previamente definidas. Dessa forma, o modelo fixo de atuação por ruas seria alterado para um modelo dinâmico.

Para evitar movimentação desnecessária e maior tráfego de empilhadeiras, este modelo dinâmico deve contemplar inicialmente seções prioritárias, com cada empilhador iniciando seu trabalho pelas mesmas 2 ou 3 ruas previamente definidas. Mas ao longo do dia, assim que um empilhador não tiver mais atividade para ser realizada nas suas ruas previamente definidas, estes devem ser direcionados a outras ruas que ainda possuem necessidade de empilhamento ou reposição de produtos. Assim, torna-se possível nivelar as demandas dos empilhadores e evitar sobrecarga ou ociosidade.

Desperdício 11: Organização inadequada no Centro de Recuperação de Mercadorias

Os produtos que são identificados como avariados são entregues no Centro de Recuperação de Mercadorias e não há critério para alocação dos produtos recebidos na área de recebimento e estocagem do CRM e nem prioridade de atendimento. Além disso, há restrição de capacidade de recebimento, com muitos produtos aguardando análise no chão do CRM e sem localização específica (vide figura 46).

Figura 46 – Produtos avariados aguardando tratamento no CRM



Fonte: Empresa analisada

Oportunidade de Melhoria: Reestruturar o processo de recebimento de mercadorias avariadas no CRM a fim de definir dinâmica para análise dos produtos recebidos de modo que sejam encaminhados diretamente para a área de estocagem sem necessidade de ficarem alocados inicialmente na área de recebimento. Caso inicialmente seja necessário manter produtos aguardando análise no setor de recebimento do CRM, deve-se definir regras para localização dos produtos até serem analisados e critérios claros para qual produto será atendido primeiro.

Também é possível deslocar funcionários ociosos para atuar no CRM de modo a agilizar a recuperação de produtos avariados.

Desperdício 12: Materiais recuperados alocados em posições de estoque vazias fora do CRM

A área em que fica o Centro de Recuperação de Mercadorias é pequena, e após a recuperação dos produtos, estes apenas são devolvidos ao estoque após formarem o lote para serem comercializados. Enquanto isso, esses produtos ficam armazenados no CRM, e como esta área é restrita, muitas vezes não há espaço para estocagem de produtos recuperados. Assim, alguns materiais recuperados são alocados em posições de estoque que estão vazias ou até nos corredores próximos ao CRM (vide figura 47), sem qualquer rastreabilidade via sistema.

Figura 47 – Produtos avariados aguardando tratamento no CRM



Fonte: Empresa analisada

Oportunidade de Melhoria: O espaço em que fica o Centro de Recuperação de Mercadorias deve passar por uma reestruturação de modo a conter locais

específicos para recebimento e estocagem de produtos, e ainda pode ser ampliado em um local anexo que atualmente se encontra subutilizado.

Desperdício 13: Falta de uma ferramenta robusta de previsão da demanda

A alteração do cadastro do limite de reposição e posição no estoque de um produto é feita com base na experiência do profissional de cadastro, não havendo uma ferramenta de previsão da demanda baseada na sazonalidade dos produtos para suportar e conferir maior confiabilidade a este processo.

Oportunidade de Melhoria: Implantação de uma ferramenta robusta de previsão de demanda a fim de suportar o profissional na alteração do cadastro do limite de reposição e posição no estoque de um produto de acordo com as variações sazonais da demanda.

6 Conclusões e Recomendações

Em um ambiente corporativo cada vez mais competitivo, as empresas buscam constantemente melhorias em suas operações de modo a ser mais eficiente no atendimento aos clientes, demandando maior flexibilidade, mais opções de produtos, entregas rápidas e preços competitivos. Para enfrentar estes desafios são necessários investimentos e implantação de programas de melhorias internas que envolvem uma visão integrada de toda a organização. Dentre estes programas, a aplicação do conceito *lean* é uma prática que vem sendo difundida nos últimos anos nas empresas, porém ainda restrita às atividades de manufatura.

A aplicação da filosofia *lean* em outras áreas da organização, como na armazenagem, ainda não é muito utilizada pelas empresas, nem mesmo pelas companhias que têm as atividades logísticas como sua atuação principal, o que é o caso de Distribuidoras e Operadores Logísticos. Tendo em vista este cenário, a proposta desta dissertação foi verificar a abordagem *lean* no contexto das operações de armazenagem de um Centro de Distribuição, por meio de uma visão porta a porta do Armazém, desde o recebimento de materiais, passando pelas atividades de estocagem, até a expedição dos produtos.

Os conceitos fundamentais e principais ferramentas para implantação do *Lean Thinking* em Armazéns e Centros de Distribuição foram evidenciados no capítulo 2, através da apresentação dos princípios da produção enxuta e dos elementos que compõem o Sistema Toyota de Produção no formato de uma casa, sendo a base formada pelo nivelamento, gestão visual e padronização de processos, os pilares contendo fluxo contínuo, fluxo unitário, fluxo puxado e Automação, no interior da casa existem as pessoas em busca da melhoria contínua e eliminação dos desperdícios, e para finalizar o teto, que simboliza os objetivos do sistema. Também foram apresentados conceitos de *Lean Logistics* e *Lean Warehousing* através de ações de pensamento enxuto em armazéns, princípios de operações de armazenagem, descrevendo os processos de entrada, estocagem e saída, e por fim conceitos de modelagem de processos de negócios.

No caso estudado, foram mapeados os processos operacionais de Armazém de um Centro de Distribuição no nível de atividade de modo a servir de referência para outros estudos que abordem reestruturação de processos de armazenagem, com suporte de tecnologia WMS, tendo evidenciadas suas boas práticas associadas aos conceitos do *lean warehousing*, como:

- Utilização de etiquetas, contendo pedidos dos clientes, enviadas a um processo puxador para iniciar um fluxo puxado;
- Cores diferentes destas etiquetas sinalizando a priorização da coleta de acordo com o horário da rota do transporte;
- Fluxo contínuo e unitário para o processo de expedição de cargas fracionadas;
- Nivelamento das atividades de recebimento através do agendamento de chegada de caminhões;
- Nivelamento das atividades de expedição através da limitação da demanda diária de acordo com a capacidade máxima do CD. O sistema identifica e informa automaticamente e instantaneamente ao vendedor quando as vendas para um dia esgotam a capacidade do armazém;
- Automação através do uso de tecnologia, como o SAP-WM e radiofrequência, que permitem aos profissionais verificarem instantaneamente se os produtos tratados em cada etapa do processo estão corretos, evitando propagação de erros aos processos seguintes;
- Equipes multifuncionais para suprir picos de demanda e falta de funcionários;
- Remuneração por produtividade a fim de incentivar o funcionário em estar sempre buscando evolução;
- Processos e tecnologia integrados e padronizados;
- Melhoria contínua embutida na declaração de visão da organização e observada na prática.

Após o estudo detalhado das atividades do Armazém, foram levantados desperdícios e lacunas associados aos processos sob o viés dos elementos *lean* e foram descritas oportunidades de atuação para redução dos desperdícios identificados.

Sob uma ótica acadêmica, este trabalho contribuiu por abordar um tema ainda pouco explorado quando se trata de aplicação de conceitos *lean* em atividades distintas à produção, como é o caso da armazenagem. Dentre os

trabalhos já publicados sobre *lean warehousing*, esta dissertação contribuiu para a literatura acadêmica abordando este tema de maneira diferente dos demais estudos analisados. Esta dissertação aplicou um método de diagnóstico da situação atual do CD diferente do MFV, que foi a modelagem de processos de negócios, apresentou os processos detalhados das operações de armazenagem de um CD de uma empresa Atacadista e evidenciou as boas práticas destes processos associadas aos elementos da Casa do STP, uma forma de análise ainda não explorada. Além disso, foi capaz de evidenciar alguns desperdícios presentes no CD estudados, e que são desperdícios típicos nos armazéns em geral, apresentando oportunidades de atuação para mitigação de cada um dos desperdícios levantados com foco em uma abordagem enxuta. Outro ponto relevante foi a utilização de um enfoque prático da aplicação do pensamento enxuto embasados por uma fundamentação científica.

É importante destacar que a empresa analisada utiliza diversas técnicas associadas ao pensamento enxuto, conforme evidenciado nas boas práticas das operações de armazenagem da companhia, porém não possui um programa *lean* estruturado como parte de sua estrutura organizacional. Esta situação de não aplicação de um programa de pensamento enxuto na área de logística das empresas, mais especificamente nas operações de armazenagem, é bastante comum, já que na prática os conceitos *lean* apresentam apenas grande utilização na área de produção.

Conforme explicado anteriormente, esta dissertação apresentou o detalhamento dos processos de armazenagem de um Centro de Distribuição, com suas boas práticas associadas aos conceitos *lean* evidenciadas, além de identificação de desperdícios e proposição de oportunidades de melhoria. Não foi escopo deste trabalho implantar as oportunidades levantadas e nem levantar ganhos associados a essas melhorias propostas.

Assim, são apresentadas algumas recomendações para trabalhos futuros:

- Aplicação desta metodologia para outras etapas da cadeia logística de um Centro de Distribuição, como os processos de transporte, do armazém ao cliente final ou do fornecedor até o armazém, a fim de evidenciar o funcionamento detalhado das atividades de transporte e as boas práticas adotadas associadas ao conceito *lean*;

- Aplicação de uma abordagem que inclua a implantação das oportunidades identificadas e quantifique os benefícios gerados ao Armazém;
- Desenvolver novas metodologias e abordagens para identificar oportunidades de melhoria em armazéns e para implantá-las. A utilização da estrutura da Casa do STP no armazém conforme aplicado nesse trabalho pode ser um primeiro passo para uma abordagem mais sistemática.

7 Referências Bibliográficas

AALST, W. V. D., OBERWEIS, A., DESEL, J. **Business Process Management: Models Techniques**. New York, Sringer-Verlag, 2000.

ACKERMAN, K. B. **Lean Thinking in the Warehouse**. Ackerman Publ., 2007

ALICKE, K.; LEOPOLDSEDER, M.; MISHRA, D.; SCHULZE, W. **What's in your warehouse?**. McKinsey & Company, Inc., 2008.

ALVES, P. M. F. **Reorganização de Armazém numa empresa prestadora de serviços na área de reabilitação de edifícios**. Dissertação de Mestrado – Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Braga, 2012.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. Tradução Hugo T. Y. Yoshizaki. São Paulo: Atlas, 2013.

BARBOSA, J. P. L. **Armazém de expedição: Diagnóstico e Outsourcing Distebe, SA**. Dissertação de Mestrado – Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2009.

BARTHOLOMEW, D. **Putting Lean Principles in the Warehouse**. Lean Enterprise Institute, 2008.

BI, H. H. **Graphical and Logical Formalism for Business Process Modeling and Verification**. Theses submitted to the University of Arizona, 2004.

BOISSON, P. A. R. **Logística Lean: Conceituação e aplicação em uma empresa de cosmético**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

BRAGA, L. M.; PIMENTA, C. M.; VIEIRA, J. G. V. Gestão de Armazém em um Supermercado de Pequeno Porte. **Revista P&D em Engenharia de Produção**, n. 8, p. 57-77, 2008.

CASARIN, N. **Disseminação de práticas lean em armazéns de matérias-primas utilizando kaizen**. Dissertação de Mestrado –

Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

CUTLER, T. R. **Dynamic Warehousing**. Business Source Premier, ISSN: 1054-8637, 2007.

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de Processos: como inovar a empresa através da Tecnologia da Informação**. Rio de Janeiro: Editora Campos, 1994.

DHARMAPRIYA, U. S. S.; KULATUNGA, A. K. **New Strategy for Warehouse Optimization – Lean Warehousing**. International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Kuala Lumpur, 2011.

DORNELLES, J. A.; SANTOS, I. P.; NETTO, M. P., CORREIA; T. J. M.; PORTELLA, G. A. **Métodos de Organização da Atividade de Picking na Gestão Logística: Um Estudo de Caso no Centro de Distribuição de uma Rede Supermercado do Rio Grande do Sul**. Artigo - XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Salvador, 2013.

DUBKE, A. F. **Análise da Interiorização do Uso de Container: Um Estudo de Caso Aplicado ao Corredor Centro-Leste**. Dissertação de Mestrado – Programa de Mestrado em Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.

EMILIANI, M. L.; STEC, D. J. Using value-stream maps to improve leadership. **The Leadership & Organization Development Journal**, v. 25, n. 8, p. 622-645, 2004.

ENOKI, C. H. **Gestão de Processos de Negócio: Uma Contribuição para Avaliação de Soluções de Business Process Management (BPM) sob a ótica da Estratégia de Operações**. Dissertação de Mestrado – Programa de Mestrado em Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

FYNES, B.; ENNIS, S. From Lean Productions to Lean Logistics: The Case of Microsoft Ireland. **European Management Journal**, v. 12, n. 3, p. 322-331. 1994.

GASNIER, D. Gestão de Materiais: A Finalidade dos Estoques. Disponível em: <http://www.portalpeg.eb.mil.br/artigos/materiais.pdf>, acesso em Dez/2014.

GARCIA, F. C. **Applying Lean Concepts in a Warehouse Operation**. Article submitted to Advent Design Corporation, Bristol.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L. F. Research on warehouse operation: A comprehensive review. **European Journal of Operational Research**, v. 177, p. 1-21, 2007.

GUPTA, S. M.; AL-TURKI, Y.; PERRY, R. F. Flexible kanban system. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 10, p. 1065 - 1093, 1999.

HAAN, J.; NAUS, F.; OVERBOOM, J. Creative tension in a lean work environment: Implications for logistics firms and workers. **International Journal of Production Economics**, v. 137, p. 157-164. 2012.

HARRINGTON, H. J. **Aperfeiçoando Processos Empresariais**. São Paulo, Makron Books, 1996.

HICKS, B. J. Lean information management: Understanding and eliminating waste. **International Journal of Information Management**, v. 27, p. 233-249. 2007.

HINES, P.; RICH, N.; ESAIN, A. Creating a lean supplier network: a distribution industry case. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 4, p. 235-246. 1998.

HINES, P.; HOLWEG, N.; RICH, N. Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 4, n. 10, p. 994-1011. 2004.

HUTTMEIR, A.; TREVILLE, S.; ACKERE, A. V.; MONNIER, L.; PRENNINGER, J. Trading off between heijunka and just-in-sequence. **International Journal of Production Economics**, v. 118, p. 501-507. 2009.

KIM, T. Just-in-time manufacturing system: a periodic pull system. **International Journal of Production Research**, v. 23, n.3, p. 553-562. 1985.

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, p. 24-32. 2011.

JACOBSEN, J. Lean for Distribution Logistics. www.MHMonline.com, 2009.

JONES, D. T.; HINES, P.; RICH, N. Lean logistics. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 27, n. 3, p. 153-173, 1997.

LANCIONI, R. Distribution Cost Accounting in International Logistics. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 21, n. 8, p. 12-16, 1991.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Tradução Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MAURO, V. M. **Análise do impacto da aplicação da filosofia lean em armazéns e centros de distribuição – o caso de um centro de distribuição de peças automotivas**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

MCIVOR, R. Lean supply: the design and cost reduction dimensions. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 7, p. 227-242, 2001.

MILTENBURG, J. **One-piece flow manufacturing on U-shaped production lines: a tutorial**. School of Business, McMaster University, Ontario, 2000

MITCHELL, A.; MILLSTEIN, L. Y.; HAITAO, L. Optimizing ABC inventory grouping decisions. **International Journal of Production Economics**, v. 148, p. 71-80, 2014.

MIYAZAKI, S. An analytical comparison of inventory costs between the pull and the parts-oriented production systems. **International Journal of Production Economics**, v. 44, p. 151-157, 1996.

MOURA, R. A. **Manual de logística: armazenagem e distribuição física**. 3ª ed. São Paulo: IMAM, 1997.

NOBRE, M.; ROBLES, L. T.; SANTOS, F. R. **Experiência de implantação de conceitos de lean manufacturing em um almoxarifado fabril**. Artigo – XXVI ENEGEP (Congresso), Fortaleza, 2006.

OCA, I. M. M.; SNOECK, M.; REIJERS, H. A.; MORFFI, A. R. A systematic literature review of studies on business process modeling quality. **Information and Software Technology**, v. 58, p. 187-205, 2015.

PACHECO, W.; PEREIRA, V. L. D. V.; PEREIRA, H. V. **Pesquisa científica sem troços: abordagem sistêmica**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PEDREIRA, L. N. **Proposta para um Sistema de Controle de Armazéns (WCS) com Aplicação em uma Empresa de Pequeno Porte**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Gerência

de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

RIGATTO, C. E.; VILLANOVA, R. G. **Experiência de implantação de conceitos de lean manufacturing em um almoxarifado fabril.** Artigo – XXVI ENEGEP (Congresso), Fortaleza, 2006.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SEIBEL, S. **Um modelo de benchmarking baseado no sistema produtivo classe mundial para avaliação de práticas e performances da indústria exportadora brasileira.** 217 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SHIMBUN, N. K. Poka-Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects. 1st ed. **Factory Magazine**, 1988.

SILVA, S. F.; AGOSTINHO, L. O. **O Modelo Toyota: A Metodologia para Construir uma Organização Competitiva e de Aprendizagem.** III Simpósio Internacional De Ciências Integradas da UNAERP, Guarujá, 2012.

SILVA, M. M. M. **Optimização dos Recursos em Armazém Aplicando a Filosofia Lean.** Dissertação de Mestrado – Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Braga, 2012.

SMALLEY, A. **Creating Level Pull.** Cambridge: Lean Enterprise Institute, 2004.

SOBANSKI, E. B. **Assessing Lean Warehousing: Development and Validation of a Lean Assessment Tool.** Theses submitted to the Faculty of the Graduate College of the Oklahoma State University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy, Oklahoma, 2009.

SUGIMORI, Y.; KUSUNOKI, K.; CHO, F.; UCHIKAWA, S. Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. **International Journal of Production Research**, v. 15, n. 6, p. 553-564, 1977.

TAKEUCHI, N. E. **Logística Lean para a Eliminação do Warehouse.** Lean Institute Brasil, São Paulo.

VIANA, J. J. **Administração de Materiais: Um Enfoque Prático.** São Paulo: Atlas, 2008.

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, p. 129-141, 2013.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. Volume 4. Belo Horizonte: Werkema, 2006.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. A. **A máquina que mudou o mundo**. São Paulo: Campus, 1992.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade enxuta nas empresas**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**. New York, Simon & Schuster, 1996.

WU, Y. C. J. Effective Lean Logistics Strategy for the Auto Industry. **The International Journal of Logistics Management**, v. 13, n. 2, p. 19-38. 2002.

ZINELDIN, M. Total relationship and logistics management. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 34, N. 3/4, p. 286-301. 2004.