

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC

MBA em Logística e Gestão da Produção

ANDRÉ PAULO BARBOSA DE CARVALHO

**COMO A FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DO FLUXO DE
VALOR PODE AUXILIAR NA IDENTIFICAÇÃO DE
OPORTUNIDADES DE MELHORIA NA EXPEDIÇÃO DE
EMBALADOS DE UMA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA**

Salvador – Ba

2017

ANDRÉ PAULO BARBOSA DE CARVALHO

**COMO A FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DO FLUXO DE
VALOR PODE AUXILIAR NA IDENTIFICAÇÃO DE
OPORTUNIDADES DE MELHORIA NA EXPEDIÇÃO DE
EMBALADOS DE UMA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao MBA em Logística e Gestão da Produção da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC como requisito parcial para obtenção do título de Pós-graduado em Logística.

Orientador(a): Prof. Ricardo de Oliveira Monteiro Russel

Salvador - Ba
2017

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

C331c Carvalho, André Paulo Barbosa de

Como a ferramenta de mapeamento do fluxo de valor pode auxiliar na identificação de oportunidades de melhoria na expedição de embalados de uma indústria petroquímica / André Paulo Barbosa de Carvalho. – Salvador, 2017.

62 f. : il. color.

Orientador: Prof. MSc. Ricardo de Oliveira Monteiro Russel.

Monografia (MBA Executivo em Logística e Gestão da Produção) – Programa de Pós-Graduação, Faculdade de Tecnologia SENAI - CIMATEC, Salvador, 2017.

Inclui referências.

1. Mapeamento do fluxo de valor. 2. Expedição de embalados. 3. Sistema Toyota de produção. 4. Takt time. I. Faculdade de Tecnologia SENAI – CIMATEC. II. Russel, Ricardo de Oliveira Monteiro. III. Título.

CDD: 658.5

COMO A FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR PODE AUXILIAR NA IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIA NA EXPEDIÇÃO DE EMBALADOS DE UMA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao MBA em Logística e Gestão da Produção da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC como requisito parcial para obtenção do título de Pós-graduado em Logística.

Aprovado em 09 de março de 2017

Banca Examinadora:

Carlos César Ribeiro Santos _____

Mestre em Administração Estratégica pela Unifacs, Salvador, BA.

Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

Ricardo de Oliveira Monteiro Russel _____

Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial pela Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, Salvador, BA

Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

Luiz Carlos Mendes Zoia _____

Especialista em Gestão de Produção e Logística Empresarial pela Faculdade Rui Barbosa, Salvador, BA

Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Tecnologia Senai Cimatec pela ótima formação e corpo docente que possui, ao professor Carlos César pelo suporte necessário e ao meu orientador Ricardo Russel pelas palavras sempre assertivas e diretas. Gostaria de agradecer também a todos os colegas de trabalho que proporcionaram o espaço necessário para realização deste trabalho.

Homem poderoso é aquele que tem poder sobre si mesmo.

Sêneca

RESUMO

No presente trabalho realizou-se o mapeamento do fluxo de valor do processo de expedição de embalados em uma indústria petroquímica no intuito de se identificar oportunidades de melhoria neste processo. Utilizou-se a pesquisa exploratória e explicativa do processo de expedição que faz parte da logística interna da citada indústria e efetuou-se um estudo de caso utilizando-se técnicas de coleta e análise de dados característicos do Sistema Toyota de Produção. Utilizando-se de ferramentas como o *jidoka* e o JIT para reduzir desperdícios de superprodução, espera e produtos defeituosos chegou-se a uma redução do *lead time* médio de 7,15 h para 3,98 h. O *takt time* calculado ao longo do estudo serviu como base para o planejamento adequado da implementação das janelas de carregamento organizando assim a chegada dos veículos na unidade. Diante de todos os dados explicitados acima, pode-se afirmar que o fato das ações sugeridas no presente trabalho gerarem uma redução considerável do *lead time* chegando a atingir a meta estabelecida de 4 horas mostra que a ferramenta de mapeamento de fluxo de valor pode ser utilizada com sucesso no diagnóstico de possíveis melhorias no processo de expedição de embalados de uma indústria petroquímica.

Palavras-chave: mapeamento do fluxo de valor, expedição, desperdícios, Sistema Toyota de Produção, *lead time*, *takt time*.

ABSTRACT

In the present work, the value stream mapping of the process of shipment of packed products in a petrochemical industry was mapped in order to identify opportunities for improvement in this process. The exploratory and explanatory research of the shipment process that is part of the internal logistics of the mentioned industry was used and a case study was made using data collection and analysis techniques characteristic of the Toyota Production System. Using tools such as jidoka and JIT to reduce waste from overproduction, standby and defective products an average lead time reduction of 7.15 h to 3.98 h was achieved. The takt time calculated during the study served as a basis for the proper planning of the implementation of the loading windows, thus organizing the arrival of the vehicles in the unit. In view of all the above data, it can be affirmed that the fact that the actions suggested in the present work generate a considerable reduction of the lead time reaching the established goal of 4 hours shows that the value-mapping tool can be used with success in the diagnosis of possible improvements in the shipment process of packaging of a petrochemical industry.

Key-words: value stream mapping, shipment, waste, Toyota Production System, lead time, takt time.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Estrutura do STP	12
Figura 2: Os sete desperdícios do STP	15
Figura 3: Consequência dos níveis de inventário	18
Figura 4: Sistemas de produção empurrada e puxada	20
Figura 5: Matriz de família de produtos	23
Figura 6: Planejamento do programa	28
Figura 7: Subprocessos da logística interna	29
Figura 8: primeira etapa do MFV atual	30
Figura 9: segunda etapa do MFV atual	31
Figura 10: terceira etapa do MFV atual	32
Figura 11: quarta etapa do MFV atual	33
Figura 12: quinta etapa do MFV atual	33
Figura 13: sexta etapa do MFV atual	34
Figura 14: sétima etapa do MFV atual	35
Figura 15: oitava etapa do MFV atual	36
Figura 16: nona etapa do MFV atual	37
Figura 17: décima etapa do MFV atual	38
Figura 18: décima primeira etapa do MFV atual	38
Figura 19: décima segunda etapa do MFV atual	39
Figura 20: décima terceira e décima quarta etapas do MFV atual	39
Figura 21: décima quinta etapa do MFV atual	40
Figura 22: Tempos médios mensais de carregamento de embalados	40
Figura 23: Número de veículos de embalados carregados por mês	41
Figura 24: Não conformidades externas de serviço relativas à assertividade jan/16 a out/16	43
Figura 25: Não conformidades externas de serviço relativas à assertividade jan/16 a mar/17	54
Figura 26: tempos médios mensais de carregamento de embalados	55
Figura 27: Mapeamento de fluxo de valor atual	60
Figura 28: Mapeamento de fluxo de valor futuro	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tempo de carregamento de atual	42
Tabela 2: Benchmarking dos processos de expedição.	45
Tabela 3: Tempo de carregamento futuro.	52
Tabela 4: Ações concluídas.....	52
Tabela 5: 5W2H das melhorias encontrada	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MRP – *Material Requirement Planning* (planejamento dos recursos da manufatura).

JIT – *Just-in-Time*

ME – Manufatura Enxuta

MFV – Mapeamento do Fluxo de Valor

STP – Sistema Toyota de Produção.

FIFO – *First in First out*

OV – Ordem de Venda

CTE – Conhecimento de transporte eletrônico

OC – Ordem de carga

SKU – *Stocking Keeping Unit*

Sumário

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 Manufatura enxuta.....	11
2.1.1 Os pilares da Manufatura Enxuta (ME)	11
2.1.2 Just-in-time (JIT)	12
2.1.3 Autonomiação (Jidoka).....	13
2.1.4 Os sete tipos de desperdício.....	14
2.2 Pensamento enxuto.....	16
2.2.1 Valor.....	16
2.2.2 Fluxo de valor	17
2.2.3 Fluxo contínuo	18
2.2.4 Produção puxada	19
2.2.5 Perfeição.....	21
2.3 Mapeamento do fluxo de valor (MFV)	21
2.4 MFV na logística de uma indústria petroquímica.....	24
2.4.1 Subprocessos da logística interna em uma indústria petroquímica	24
2.4.2 Considerações da aplicação do MFV em uma indústria petroquímica	24
3 REFERENCIAL METODOLÓGICO.....	26
4 ANÁLISE DE DADOS	27
4.1 Projeto de utilização da ferramenta MFV na expedição para construção do MFV atual	27
4.1.1 Abertura do projeto.....	28
4.1.2 Treinamento em manufatura enxuta	29
4.1.3 Mapeamento do fluxo de valor atual	29
4.2 Mapeamento das possíveis melhorias no MFV atual para construção do MFV futuro	43
4.2.1 Redução do <i>Lead Time</i>	46
4.2.2 Assertividade no carregamento	50
4.2.3 5W2H das melhorias mapeadas e MFV futuro.....	51
4.2.4 <i>Lead time</i> estimado após implementação das melhorias mapeadas.....	51
4.2.3 Ações do 5W2H implementadas e seus impactos no <i>lead time</i> e na assertividade	52
5 CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICE 1 – MFV ATUAL.....	60
APÊNDICE 2 – 5W2H DAS MELHORIAS	61
APÊNDICE 3 – MFV FUTURO	62

1 INTRODUÇÃO

A indústria petroquímica que será estudada no presente trabalho fica localizada no Pólo Petroquímico de Camaçari e se dedica à fabricação de produtos químicos que são matérias-primas para diferentes ramos de atuação nas áreas de petróleo e gás, *home & personal care*, tintas e solventes, fluidos de freios, dentre outros. Os produtos fabricados nesta indústria são acondicionados de diferentes formas para expedição dentre as quais pode-se destacar a expedição de embalados que consiste na composição de muitas etapas que influenciam tanto no *lead time* deste processo quanto na qualidade do mesmo. Estas etapas podem ser executadas de diferentes formas podendo impactar de maneira decisiva para o processo de expedição de embalados como um todo.

Dessa forma, o problema que se pretende resolver com este trabalho é verificar quais os ganhos de redução de *lead time* e de assertividade na expedição de embalados advindos da utilização da ferramenta de mapeamento de fluxo de valor.

O objetivo geral do presente trabalho é identificar como a ferramenta de mapeamento de fluxo de valor pode auxiliar na identificação de melhorias nos processos de expedição de uma indústria petroquímica respeitando as características principais do negócio e sem afetar o atendimento aos clientes internos e externos.

Como objetivos específicos, tem-se:

- Apresentar os principais conceitos do Sistema Toyota de Produção;
- Executar o mapeamento do fluxo de valor dos processos de expedição de embalados de uma empresa Petroquímica;
- Identificar através do mapeamento do fluxo de valor quais as possíveis melhorias existentes nos processos citados;
- Utilizar a ferramenta 5W2H para definir quais as ações sugeridas durante os passos anteriores do presente trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados quais os principais referenciais teóricos que foram estudados durante o desenvolvimento do presente trabalho e que serviram como base para toda a argumentação e desenvolvimento do mesmo.

2.1 Manufatura enxuta

A manufatura enxuta (ME) foi um conceito inicialmente aplicado após a Segunda Guerra Mundial, quando a indústria automobilística japonesa necessitava se tornar mais competitiva e aumentar sua produtividade. Desta forma, implantou-se um novo formato de produção conhecido como Sistema de Produção Enxuta, Sistema de Toyota de Produção (STP) ou *Lean Manufacturing*. Este sistema tinha como principais objetivos a eficiência produtiva de forma a produzir veículos com baixo custo, mantendo a qualidade do produto final e eliminando desperdícios. Em decorrência do sucesso deste modelo de produção ele atraiu a atenção de outros setores produtivos organizacionais que começaram a também adotá-lo, revolucionando os processos produtivos dos mais diversos setores da indústria e até mesmo dos serviços em todo o mundo.

Assim, o fato desta filosofia produtiva ter sido criada inicialmente na indústria automotiva não impediu que a filosofia *Lean Manufacturing* começasse a ser utilizada em empresas de diversas atividades, de matérias-primas à distribuição, de serviços à manufatura.

O termo “*Lean*” foi introduzido para descrever o processo de produção enxuta pela primeira vez no livro ‘A Máquina que Mudou o Mundo’ (*The Machine that Changed the World*) de Womack, Jones e Roos publicado nos EUA em 1990. Neste livro foram destacadas as grandes vantagens que o STP possui (alta produtividade com grande qualidade evitando os desperdícios) e explica, em grande parte, o incrível sucesso da indústria japonesa nos anos pós-guerra tendo como uma de suas principais bases a redução dos desperdícios.

2.1.1 Os pilares da Manufatura Enxuta (ME)

Segundo Ohno (1997) um fluxo contínuo de produção com a flexibilidade necessária para adaptar-se às mudanças do mercado tanto em quantidade quanto em variedade só é possível através dos conceitos chave da ME que são o *Just-in-time* (JIT) e a autonomação (*jidoka*).

Segundo Garci (2006) o STP ganhou notoriedade nos meios acadêmicos preponderantemente em decorrência do impacto do JIT sobre os meios de produção vigentes. No entanto é um erro interpretar o STP sendo unicamente o JIT o que demonstra um entendimento limitado de sua verdadeira abrangência e potencialidade. Para corroborar com esta afirmativa o próprio Ohno (1997) afirma que o STP está estruturado sobre a base da

“completa eliminação de perdas”, tendo o JIT e a autonomação (*jidoka*) como sendo seus dois pilares de sustentação.

Segundo Ghinato (2000) existem formas distintas de representação do STP. Uma delas, mostrada na Figura 01, apresenta o STP com seus dois pilares – JIT e *Jidoka* – além de outros componentes essenciais do sistema como, por exemplo, o *takt time* e a produção puxada. Segundo este modelo, o objetivo da Toyota é atender as necessidades do cliente da melhor maneira possível fornecendo produtos e serviços de alta qualidade, com baixo custo e no menor *lead time* possível. Tudo isto mantendo a segurança e a moral dos trabalhadores como preocupações fundamentais da gerência.

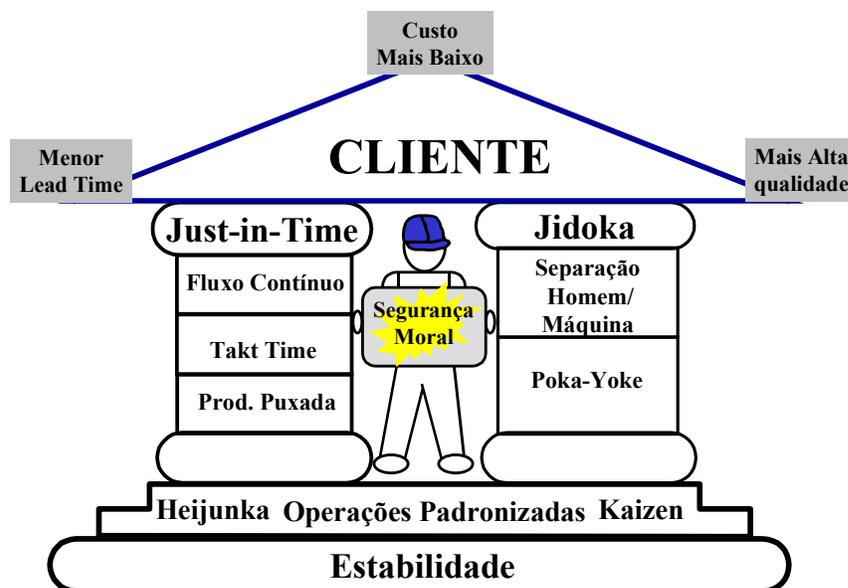


Figura 1: Estrutura do STP
Fonte: Ghinato, 2000

2.1.2 Just-in-time (JIT)

De acordo com os estudos de Ghinato (2000), a expressão em inglês *Just-in-Time* foi realmente adotada pelos japoneses como denominação desta ferramenta, porém não se consegue precisar a partir de quando ela começou a ser utilizada. Existe a possibilidade de que a expressão tenha surgido na indústria naval sendo incorporada posteriormente pelas montadoras de automóveis. Dessa forma, este termo já seria conhecido e amplamente utilizado nas indústrias antes das publicações que notabilizaram o JIT como um desenvolvimento da Toyota. De qualquer forma, Ohno afirma que o conceito surgiu de Kiichiro Toyoda que acreditava que numa indústria automobilística o ideal seria ter todas as peças ao lado das linhas de montagem no momento em que fosse necessária a utilização das mesmas.

Para Dos Santos (1994), como a manutenção de grandes estoques não acrescenta valor ao produto, o JIT diminui o volume deste importante item de capital de giro das empresas rompendo drasticamente com a administração de produção praticada pelos americanos na qual havia um verdadeiro culto aos estoques. Assim, o JIT, significando essa forma abrangente de produção, não pode ser tratado simplesmente como uma técnica isolada e sim como uma filosofia. Esta filosofia agrega valor e orienta a manufatura no sentido contrário ao tradicional, ou seja, do mercado para a fábrica. A manufatura neste momento se torna puxada já que, como os estoques devem ser reduzidos, a empresa só começa a fabricar os itens ou produtos quando os pedidos estiverem concretizados. Não havendo vendas ou necessidade dos itens ou produtos, as máquinas ficarão paradas e os operários serão ocupados em outras atividades, tais como limpeza, manutenção, treinamentos e aperfeiçoamentos em geral.

Ainda de acordo com Dos Santos (1994) o que ocorreu no sistema de manufatura mundial foi uma mudança de paradigma. O mundo estava acostumado a ter como referencial o sistema de fabricação em massa ou *taylorista-fordista* e, com a introdução do JIT pela Toyota, os profissionais de manufatura passaram a conhecer um sistema simples, com custos menores e maior flexibilidade do que os sistemas que até então eram considerados como os mais eficientes.

2.1.3 Automação (Jidoka)

Para Vieira (2006) o pilar do *Jidoka* precede a própria Toyota. Sakichi Toyoda, pai de Kiichiro Toyoda, inventou um tear que parava sozinho ao finalizar o produto ou quando a linha se partisse. Essa criação proporcionou uma das primeiras separações homem-máquina neste contexto. Antes desta evolução era necessário que cada tear fosse acompanhado por um homem enquanto a partir desta evolução cada homem era capaz de acompanhar até 55 teares. A venda desta patente proporcionou a fundação da Toyota. Assim, a ideia central do *Jidoka* é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo da produção. Quando a máquina interrompe o processamento ou o operador para a linha de produção o problema torna-se visível imediatamente para todos os envolvidos desencadeando ações imediatas para identificar a causa do problema e eliminá-lo de forma a evitar a reincidência do problema e a consequente parada da linha.

Fortalecendo a visão acima explanada, Moreira (2011) afirma que *Jidoka* é um termo japonês que pode ser definido como “automação com um toque humano” e, ao contrário de uma máquina que opera apenas sobre a supervisão de um operador, este conceito preconiza que o equipamento deve parar imediatamente evitando-se a propagação dos defeitos. Assim, delega-se aos postos de trabalho ou máquinas ao longo da cadeia de valor a responsabilidade

de produção sempre com a qualidade desejada. Devido aos fatos citados acima, este termo é muitas vezes referido como uma filosofia para garantir qualidade na produção.

De acordo com Ghinato (2000), apesar de que o conceito *jidoka* estar frequentemente associado à automação, ele não pode ficar restrito apenas às máquinas já que no TPS ele também pode ser aplicado em linhas de produção com operação manual. Neste caso os próprios operadores da linha podem parar o processo se detectarem alguma anormalidade.

2.1.4 Os sete tipos de desperdício

São sete os tipos de desperdícios identificados por Shigeo Shingo (1996, p. 29) para o Sistema Toyota de Produção e que devem, portanto, ser controlados:

(a) Superprodução: produzir excessivamente ou cedo demais, resultando em um fluxo pobre de peças e informações, ou excesso de inventário;

(b) Espera: longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, resultando em um fluxo pobre, bem como *lead times* longos;

(c) Transporte excessivo: movimento excessivo de pessoas e/ou informação, resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia;

(d) Processos inadequados: utilização do jogo errado de ferramentas, sistemas ou procedimentos, geralmente quando uma aproximação mais simples pode ser mais efetiva;

(e) Estoque desnecessário: armazenamento excessivo e falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixa performance do serviço prestado ao cliente;

(f) Movimentação desnecessária: desorganização do ambiente de trabalho, resultando em baixa performance dos aspectos ergonômicos e perda frequente de itens;

(g) Produtos defeituosos: problemas frequentes nas cartas de processo, problemas de qualidade do produto ou baixa performance na entrega.

Abaixo segue figura ilustrativa dos sete desperdícios supracitados:



Figura 2: Os sete desperdícios do STP
Fonte: próprio autor

Para Liker (2005), há o oitavo desperdício: o desperdício da criatividade dos funcionários - perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver ou ouvir seus funcionários.

Segundo Lima e Zawislak (2003), o termo produção enxuta expressa um sistema de produção caracterizado pela eliminação progressiva do desperdício, pelo fluxo contínuo com que os processos produtivos ocorrem, pela produção segundo a demanda do cliente no tempo e na quantidade por este estabelecido e, por fim, pela relação próxima e de parceria com fornecedores. No entanto, não faz sentido termos um sistema de Produção Enxuta sem estar integrado com o resto da cadeia. Desta forma, faz-se necessário que toda a cadeia produtiva entenda e adote este sistema produtivo, principalmente no que tange aos fornecedores que devem estar em total sintonia com os princípios *just-in-time*, desde a eliminação de itens sem defeitos nos processos até a entrega e cumprimento dos prazos estabelecidos, implantando técnicas para o controle da qualidade para que possa buscar sempre a melhoria contínua para ambas as organizações.

O Sistema Toyota de Produção (STP) trabalha com produção puxada em vez da produção empurrada baseando-se em previsões de demanda e tem como destaque a eficiência do processo produtivo, no qual se pratica um envolvimento ativo na solução das causas de problemas com vistas à maximização da agregação de valor ao produto final, bem como, estimula um relacionamento de parceria intensiva desde o primeiro fornecedor até o cliente final. Conta ainda, com uma equipe de trabalho formada por uma mão-de-obra polivalente, o

que contribui ainda mais para a flexibilização e o aumento da produtividade nos sistemas de produção.

Sob essa ótica, Racowski e Amato Neto (2006) ressaltam que um dos princípios básicos da Produção Enxuta é a integração do sistema produtivo com o enfoque no fluxo de produção, envolvendo ações de prevenção de defeitos em vez de correção, bem como, associar as técnicas gerenciais às máquinas cada vez mais sofisticadas, para se produzir mais com menos recursos materiais e mão-de-obra.

Nesse contexto, o Sistema de Produção Enxuta disponibiliza uma relação de práticas que visam, de forma mais ampla, otimizar o *lead time* (tempo demandado desde a entrada da matéria-prima na empresa até a saída do produto final), o tempo de agregação de valor (tempo em que o produto está sendo processado) e atender ao *takt time* (ritmo de vendas, ou seja, quantas peças são demandadas por turno de trabalho).

2.2 Pensamento enxuto

Segundo Womack e Jones (2004) o pensamento enxuto é um poderoso antídoto para o desperdício já que tem por objetivo especificar valor, sequenciar da melhor maneira as ações que criam valor e realizar as atividades de forma cada vez mais eficaz fazendo cada vez mais com menos. Dessa forma, são preconizados cinco princípios básicos que tem como objetivo tornar as empresas mais flexíveis e mais capazes de responder às necessidades dos clientes.

2.2.1 Valor

É o ponto de partida para o pensamento enxuto. O valor só pode ser determinado pelo cliente final e é expresso em um produto específico que atenda às necessidades do cliente no custo certo e no momento adequado. O autor afirma que a definição de valor é distorcida pelo poder da organização, tecnologias e ativos não depreciados preexistentes, além do pensamento obsoleto sobre economia citando que os gerentes no mundo tendem a pensar que o produto é o que eles sabem produzir utilizando os ativos existentes e se os clientes não responderem haveria a necessidade de ajuste de preços ou o acréscimo de elementos supérfluos. Na verdade, o que as empresas deveriam fazer é pensar o valor a partir da perspectiva do cliente. Neste contexto, o pensamento enxuto deve começar com uma tentativa consciente de definição precisa do valor com base nos anseios dos clientes de forma a criar produtos específicos, com capacidades específicas e oferecidos a preços específicos. Oferecer um bem ou serviço errado da maneira correta é desperdício fazendo com que seja necessário a redefinição do papel dos especialistas na criação deste valor.

2.2.2 Fluxo de valor

Segundo Rother e Shook (2003) fluxo de valor é toda ação, sendo ela com valor agregado ou não, necessária atualmente para fazer o produto transitar por todas as etapas essenciais à sua produção podendo ser dividido em duas aplicações principais: no mapeamento do fluxo de produção desde a matéria prima até o cliente final e no fluxo de desenvolvimento de um novo produto desde sua concepção até o lançamento deste produto para o mercado.

Contudo, Womack e Jones (2004) ampliam esta definição incluindo tarefas gerenciais ao estudo de fluxo de valor de um determinado produto. Eles definem que existem três tarefas gerenciais críticas para qualquer negócio que são: a tarefa de solução de problemas que vai da concepção até o lançamento do produto incluindo o projeto detalhado e a engenharia, a tarefa de gerenciamento da informação que vai desde o momento em que o pedido é colocado no sistema até a entrega do produto, seguindo um planejamento pré-estabelecido e a tarefa de transformação física que abrange desde a matéria-prima passando por todos os processos de transformação e chegando até o produto acabado nas mãos do cliente.

Womack e Jones (2004) acreditam que a identificação do fluxo de valor inteiro para cada produto ou família de produto é um passo essencial na implementação do pensamento enxuto em qualquer companhia, mas que as empresas subestimam o seu potencial como contribuinte no diagnóstico e resolução dos principais tipos de desperdícios.

Assim, a análise do fluxo de valor pode vir a mostrar três tipos de etapas que podem ocorrer dentro de um processo: a) Etapas que nitidamente criam valor. b) Etapas que não criam valor, mas são inevitáveis considerando o contexto produtivo (processo atual considerando o número de pessoas e tecnologia aplicada). c) Etapas que não criam valor, não são inevitáveis e que devem ser eliminadas imediatamente.

Com isso, Womack e Jones (2004) deixam claro que o pensamento enxuto precisa transpor os muros das empresas para olhar o processo de maneira mais ampla: todo o conjunto de atividades envolvidas na criação e na fabricação de um determinado produto, desde a sua concepção, passando pelo projeto, venda, logística de distribuição e de chegada da matéria prima à empresa além de considerar a parte de colocação do pedido e programação da produção. O mecanismo necessário para fazer todas estas etapas com o controle necessário e a maior eficiência possível é o que os autores denominam de empresa enxuta ou empreendimento enxuto (*lean enterprise*), uma reunião contínua de todas as partes envolvidas para criar um canal para o fluxo de valor total, eliminando qualquer desperdício.

Percebe-se desta forma, que as visões dos autores citados são complementares e indicam a grande importância do mapeamento do fluxo de valor para a detecção dos desperdícios em

uma companhia destacando a importância desta ferramenta na implementação de um sistema de mentalidade enxuta em uma empresa ou linha de produção.

2.2.3 Fluxo contínuo

De acordo com Womack e Jones (2004) após a identificação correta do valor, o fluxo de valor totalmente mapeado e com os desperdícios eliminados, o próximo passo em direção ao pensamento enxuto é a criação de um fluxo contínuo entre as etapas o que exige uma mudança profunda na mentalidade da companhia.

Segundo Liker (2004), um bom lugar para que uma companhia inicie a sua jornada para a manufatura enxuta é através da criação de um fluxo contínuo aonde quer que isto seja aplicável em sua estrutura de manufatura ou de serviços. Isto ocorre, pois o fluxo é o coração da mensagem *lean* no qual encurtando o tempo total gasto desde as matérias primas até os produtos (ou serviços) finalizados levará a uma melhor qualidade, menores custos e menor tempo de entrega para os clientes finais. A implementação do fluxo contínuo também força a implantação de diversas outras ferramentas e filosofias *lean*. Uma expressão *lean* bastante conhecida e utilizada é que quando reduzimos o nível da água dos inventários os problemas (como rochas na água) começam a ser expostos e neste momento a companhia tem que tomar a decisão de resolver os problemas ou ver a probabilidade de seu barco afundar se tornar maior, conforme figura abaixo.

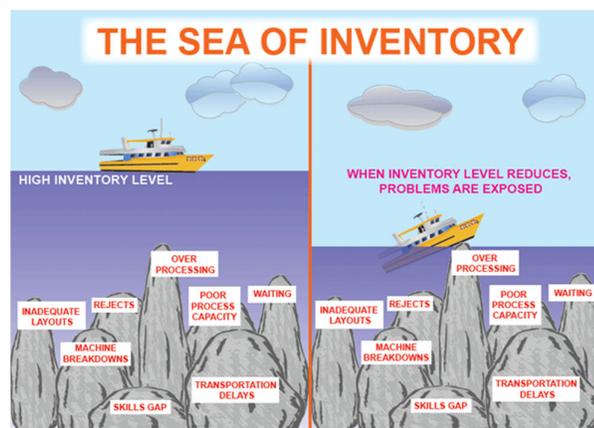


Figura 3: Consequência dos níveis de inventário

Fonte: <http://fabufacture.co.uk/the-sea-of-inventory/> acessado em 17/07/2016

Ainda segundo Liker (2004) a criação de um fluxo de materiais ou informações de maneira contínua reduz o nível da água expondo as ineficiências que demandam soluções imediatas. Todos os envolvidos no processo ficam mais motivados para resolver os problemas e ineficiências, já que isto poderia custar a morte do processo, enquanto nos processos tradicionais existe a desvantagem de grandes ineficiências ficarem camufladas sem que ninguém possa percebê-las.

Conforme Womack e Jones (2004), a alternativa enxuta é a de redefinir o trabalho das funções, departamentos e empresas de forma a permitir que estes contribuam de maneira positiva para a criação de valor e conscientizar os funcionários das reais necessidades em cada ponto do fluxo para que eles se interessem em fazer o valor fluir. Isto exige muito mais do que apenas a criação de uma empresa enxuta para cada produto, mas também a reavaliação da empresa, das funções e das carreiras convencionais assim como necessita também do desenvolvimento de uma estratégia enxuta.

Salientando a importância do mapeamento de fluxo de valor no fluxo contínuo, Rother e Shook (2003) complementam afirmando que o estudo do fluxo pode ser feito através do mapeamento do fluxo de valor que possibilita o estudo de todo o fluxo de valor e não apenas de pontos isolados.

2.2.4 Produção puxada

Segundo o *Lean Institute* Brasil (2016) a produção puxada é um método de controle de produção no qual as atividades posteriores avisam às atividades anteriores as suas necessidades sendo um sistema que busca a eliminação do desperdício de excesso de produção além de ser um dos três componentes principais do sistema de produção JIT já tratado neste trabalho.

Segundo Slack et al (1996) os sistemas de produção puxada são os que possuem processos que produzem de acordo com a sinalização da necessidade vinda diretamente do cliente.

De acordo com Ghinato (2000) o conceito de produção puxada visa produzir somente os itens certos, na quantidade certa e no momento certo. Isto deve ocorrer em um Sistema de Toyota de Produção (STP), pois neste o ritmo de demanda do cliente final deve permear ao longo da cadeia de valor desde o armazém de produtos acabados até o fornecedor de matérias-primas. Isto quer dizer que a informação de produção deve fluir no sentido contrário ao fluxo de matérias indo de processo em processo. Dessa forma, um sistema de produção que possui a lógica de produção puxada já implantada produz a quantidade correta de itens que já foram demandados pelos clientes evitando assim o desperdício de superprodução. Outra vantagem é a da simplificação do Planejamento e Controle de Produção (PCP) já que este torna-se auto regulável, eliminando as contínuas mudanças nas necessidades de produção que são por sua vez passadas para os demais elos da cadeia de valor de forma verbal, fato comum em uma lógica de produção empurrada. Na figura 4 mostra-se o sistema de produção empurrada (acima) e o sistema de produção puxada (abaixo) onde percebe-se claramente a grande diferença na quantidade de estoque em processo comparando os dois métodos:

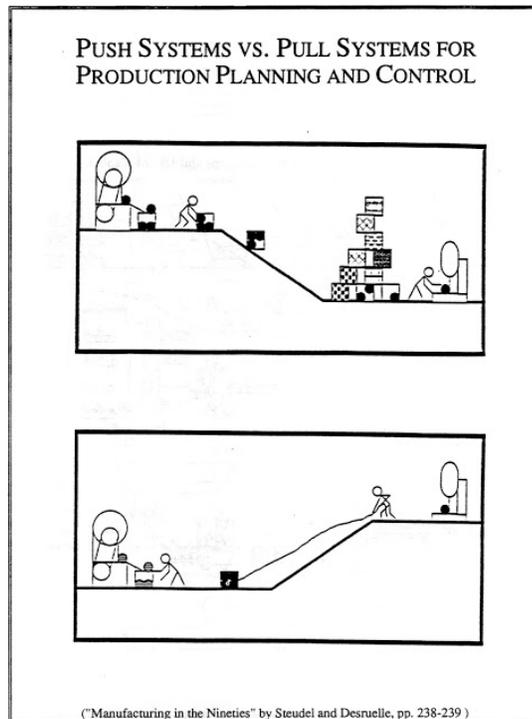


Figura 4: Sistemas de produção empurrada e puxada.
Fonte: Manufacturing in the Nineties, Steudel and Deruelle

Dentro deste contexto, o *Lean Institute* Brasil (2016) divide o sistema de produção puxada em três formas básicas, são elas:

- Sistema de produção puxada com supermercado: é a forma mais comum de produção puxada na qual cada processo produz apenas o necessário para reposição da quantidade faltante em seu supermercado.
- Sistema puxado sequencial: este sistema é utilizado quando há uma grande variedade de peças no sistema dificultando a utilização de supermercado. Neste caso, os produtos são feitos sob encomenda necessitando que o PCP estabeleça o mix correto e a quantidade de produtos a ser produzida. As instruções de produção são enviadas ao processo inicial do fluxo de valor na forma de uma lista sequencial fazendo com que cada um dos processos seguintes produza na sequência dos itens que estão chegando até eles sempre seguindo o sistema *First in First out* (FIFO);
- Sistema puxado misto sequencial e com supermercado: um sistema misto, utilização conjunta dos sistemas com supermercado e sequencial, permite que os sistemas de supermercado e sequencial sejam utilizados seletivamente aproveitando os benefícios de cada um deles mesmo quando a demanda é complexa e variada. Os dois sistemas podem ser utilizados simultaneamente ao longo de um fluxo de valor completo, ou também podem ser usados para uma determinada peça em alguns trechos de seu fluxo específico de valor. Contudo, o sistema misto oferece algumas desvantagens no

sentido de que pode dificultar o balaceamento da linha de produção tornando mais complicada a identificação de anormalidades além de inibir a correta condução e gestão do *kaizen*.

2.2.5 Perfeição

O quinto e final princípio do conceito *lean* é a perfeição que, segundo Womack e Jones (2004), o estímulo mais importante na busca deste quinto princípio seja a transparência já que em um sistema enxuto todos os envolvidos da cadeia de valor tem acesso a todas as informações tornando mais fácil a descoberta de novas formas de criar valor. Outro benefício é que há um *feedback* quase imediato e altamente positivo para os funcionários que implementam melhorias tornando-se uma característica essencial do trabalho enxuto e fortalecendo o ciclo virtuoso de busca das melhores práticas. Quanto mais rápido o fluxo expõe desperdícios ao longo da cadeia de valor melhor consegue-se identificar e remover as disfunções e gargalos do fluxo de valor.

2.3 Mapeamento do fluxo de valor (MFV)

Nos estudos de Vieira (2006) ele afirma que o mapeamento de fluxo de valor (MFV) é uma ferramenta desenvolvida pelo *Operations Management Consulting Division* da *Toyota Motor Company*, divisão criada por Ohno inicialmente para implantar o STP nos fornecedores da Toyota. Apesar da ferramenta ter sido desenvolvida na Toyota na década de 80, ela era desconhecida do público fora da Toyota até os anos 90 quando foi difundida por Rother & Shook (2003) a pedido de Womack (2006).

Conforme já tratado no item 2.2.2 deste trabalho, o fluxo de valor pode ser tratado como todas as atividades necessárias para a obtenção do produto final desde a obtenção da matéria prima até a entrega do produto ao cliente. Esta ferramenta foi introduzida por Mike & Shook (2003) e é um método de modelagem de empresas e processos relativamente simples que utiliza um determinado procedimento para a construção de cenários de manufatura.

Segundo Moreira (2011) o MFV tem como objetivo revelar oportunidades de melhoria e pode ser realizado para visualização do estado, previsão de um estado futuro e mapeamento de um estado ideal. De acordo com este mesmo estudo, o MFV consiste no processo de identificação de todas as atividades que ocorrem ao longo do fluxo de valor de um determinado produto. É um processo que visa observar e compreender o estado atual da produção e ilustra através de um mapa os processos se tornando a base para o pensamento enxuto uma vez que consegue ser através da representação visual de cada processo no fluxo de material e informação real é possível formular diversas questões chave que irão nos guiar para a construção do mapa de estado futuro.

De acordo com Rother e Shook (2003), o MFV é uma ferramenta essencial na implementação da ME por diversos motivos, dos quais podemos destacar:

- O MFV auxilia na visualização do fluxo de valor como um todo ao invés de vermos apenas os níveis de produção de forma isolada;
- Ajuda a visualizar as fontes de desperdício dentro do fluxo de valor;
- Fornece uma linguagem comum para tratar de problemas de produção;
- Torna as decisões mais aparentes possibilitando a discussão das mesmas ao invés de tomar decisões no nível de chão de fábrica de maneira padronizada;
- Ajuda a unir os conceitos *lean* com as técnicas o que faz com que se evite a implementação das ferramentas de maneira isolada;
- Ele fornece a base para o plano de implementação ajudando a projetar como todo o fluxo, desde a matéria-prima até o cliente final, deve ocorrer fazendo com que o mapa de fluxo de valor seja um guia para a implementação do pensamento *lean*;
- Mostra a ligação entre o fluxo de informações e o fluxo material. Este tipo de associação nenhuma outra ferramenta consegue fazer;
- É muito mais útil do que ferramentas quantitativas ou diagramas de *layout* que produzem um grande número de informações. O MFV é uma ferramenta qualitativa que descreve em detalhes como o processo de uma empresa deve ocorrer para que haja a criação de um fluxo. Números são bons para criar um sentido de urgência ou para fazer medições e comparações dos indicadores antes e depois das melhorias implantadas. O MFV por sua vez contribui na descrição do que deve ser feito para afetar os números mensurados.

Em Rother e Shook (2003) são elencadas as etapas básicas para a execução do mapeamento de fluxo de valor (MFV), são elas:

- Seleção de uma família de produtos ou serviços: antes de iniciar o mapeamento precisa-se entender que devesse focar em apenas uma família de produtos/serviços na qual uma família é caracterizada por produtos/serviços que passam por etapas similares do processo e por equipamentos comuns ao longo do processo produtivo. Quando o a variedade de produtos é muito grande (*mix* complicado) pode-se criar uma matriz com as etapas do processo e equipamentos em um eixo e os produtos em outro eixo, conforme figura 4 abaixo, auxiliando na escolha adequada de famílias de produtos.

		Assembly Steps and Equipment							
		1	2	3	4	5	6	7	8
PRODUCTS	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Figura 5: Matriz de família de produtos.
Fonte: Rother and Shook (2003)

- A escolha de um líder para conduzir os esforços de mapeamento é essencial, pois constantemente o mapeamento irá transitar por diferentes setores da companhia, já que as empresas costumam se organizar por departamentos ou funções ao invés de organizadas por fluxo de valor. Dessa forma, para diminuir a influência dos diferentes departamentos na construção do MFV é importante ter uma pessoa denominada de gerente do fluxo de valor que terá responsabilidade de liderança para entender a cadeia de fluxo de valor das famílias e melhorá-las.
- O passo seguinte consiste em desenhar o estado atual através de informações coletadas junto ao chão de fábrica. Esta coleta de dados também será utilizada na confecção do mapa do estado futuro. É importante destacar que o esforço de construção do mapa atual e do mapa futura passa por uma sobreposição, já que ideias para o estado futuro surgirão enquanto estiver construindo o mapa do estado atual bem como o desenho do estado futuro poderá revelar pontos do estado atual que foram negligenciados;
- O terceiro e último passo consiste na preparação e início de um plano de implementação que descreva, em uma página, qual o planejamento para chegar-se ao estado futuro já mapeado. No entanto, uma vez que este estado futuro seja alcançado um novo mapa de estado futuro deverá ser desenhado trazendo um ciclo de melhoria contínua para a cadeia de fluxo de valor.

É importante salientar que a visualização do MFV é realizada sempre de trás para frente de forma a garantir que o fluxo seja realizado em favor da produção.

Outro ponto importante discutido por Rother & Shook (2003) é que a construção de um MFV para uma determinada família não deve levar muito tempo não devendo-se levar mais do que dois dias para ter um mapa de estado futuro desenhado e com as ações prontas para que se inicie a implementação. O ideal é não prender-se a detalhes que façam o seu mapa de estado

futuro ficar perfeito, pois este ajuste fino poderá ser feito no decorrer da implantação das ações.

2.4 MFV na logística de uma indústria petroquímica

Nesta seção fez-se a explanação das principais características dos subprocessos da logística interna em uma indústria petroquímica descrevendo-se as principais limitações da aplicação da ferramenta do MFV para estes tipos de processos.

2.4.1 Subprocessos da logística interna em uma indústria petroquímica

A logística interna da indústria petroquímica estudada possui diversas divisões que podem ser classificadas basicamente em quatro categorias:

- Processos administrativos que são os processos que englobam o setor fiscal e de faturamento. Os setores administrativos se enquadram como processos produtivos contínuos ou fluxo em linhas tendo determinado tipo de complexidade que reside normalmente no controle e tempo de execução de cada atividade;
- Processos produtivos que englobam a mudança de estado físico de determinados produtos finais para que estes sejam adequadamente embalados e unitizados permitindo o transporte destes de forma segura e viável até os clientes finais;
- Processos de envase/ensaque e expedição que são os processos de colocação dos produtos finais em embalagens adequadas e nas quantidades corretas para a correta expedição das mesmas. Este processo também engloba a preparação das embalagens para receber os produtos finais e a unitização dos produtos embalados da forma mais adequada para a expedição no momento e quantidade correta;
- Processos de armazenagem são os processos de estocagem das matérias primas e produtos finais de forma eficiente e segura permitindo um processo logístico com o menor custo e maior produtividade possível.

2.4.2 Considerações da aplicação do MFV em uma indústria petroquímica

Segundo Elias 2011, O mapa de fluxo de valor é uma ferramenta da manufatura enxuta utilizada justamente para o começo da implantação da mudança de mentalidade da empresa, pois este dá uma espécie de diagnóstico do processo em questão.

Tratando-se de indústrias químicas, segundo Netto 2013 a implementação do MFV relacionadas aos processos derivados ou ramificados do processo químico, como farmacêutica e biomédica, estão associados à melhoria no processo mecânico industrial, ao

processo administrativo e ao processo de automatização. Ainda segundo este autor não existe literatura sobre a implantação da ferramenta MFV diretamente em um processo no qual ocorrem reações químicas, onde ocorre a transformação na estrutura química da molécula, ou seja, em um processo não linear.

Considerando a limitação acima, o presente trabalho mostra-se viável já que, conforme já explicitado no item 2.4.1, o subprocesso que será o foco deste trabalho possui característica preponderantemente de processo administrativo ou mecânico, ou seja, são lineares podendo ser mapeados utilizando a ferramenta MFV inclusive para propor melhorias no sistema estudado.

Contudo, alguns cuidados devem ser tomados em alguns dos subprocessos, pois a ferramenta de mapeamento de Fluxo de Valor possui diversas limitações e problemas quando tenta-se aplicar a mesma sem adaptações à ambientes que envolvem processos químicos, mesmo quando trata-se da logística associada a estes processos. Apesar de ter sido amplamente aplicada em diferentes ramos de atuação de maneira consideravelmente eficaz, esta ferramenta apresenta limitações quando precisa descrever processos não lineares e seus subprocessos tendo-se o cuidado de considerar diversos fatores como por exemplo:

- A validade limitada dos produtos químicos exige que no mapeamento de fluxo de valor sejam considerados como fator importante os estoques envolvidos;
- Os locais de armazenagem de matérias primas e produtos finais são de tamanho pré-estabelecido desde o desenvolvimento do projeto da unidade. Esta característica traz rigidez a algumas alternativas que podem surgir durante o desenvolvimento do mapa do estado futuro já que será muito complexo e normalmente impossível alterar o tamanho de tanques e recipientes que armazenam as matérias primas e produtos finais;
- Muitas matérias primas e produtos finais não podem ser utilizados nem movimentados à temperatura ambiente. Em muitos casos também se exige altas pressões para o transporte dos mesmos. Dessa forma, são necessários isolamentos, aquecimentos e sistemas de transportes específicos para cada tipo de substância movimentada;

Em decorrência do fato de que grande parte do Mapeamento do Fluxo de Valor ser aplicado no planejamento de matérias primas, estocagem e inventário de produtos acabados além da expedição dos mesmos a logística associada à processos petroquímicos, apesar das limitações já citadas, pode ser modelada trazendo a possibilidade de melhoria considerável da eficiência destes processos.

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

O presente trabalho irá utilizar a pesquisa exploratória e explicativa da expedição de embalados na logística interna de uma indústria petroquímica localizada no Pólo de Camaçari. Para isso, será desenvolvido um estudo de caso no qual utilizaremos algumas técnicas de coleta e análise de dados para chegarmos aos possíveis resultados desta pesquisa. Segue abaixo o planejamento da aplicação das ferramentas metodológicas:

- Pesquisa bibliográfica;
- Instituição de um programa de desenvolvimento técnico e comportamental dos funcionários da logística interna;
- Treinamento da equipe operacional nos principais conceitos de manufatura enxuta;
- Promoção de *workshops* com a equipe operacional para mapeamento do subprocesso de expedição de embalados;
- Mapeamento do fluxo de valor do subprocesso de expedição de embalados;
- Verificação das oportunidades de melhoria do processo mapeado.

4 ANÁLISE DE DADOS

Como forma de efetuar-se a implantação de um processo de melhoria dos processos da logística interna da indústria petroquímica estudada, primeiramente planejou-se um programa que envolvesse o máximo de pessoas possíveis e com a maior representatividade para que o estudo fosse o mais fidedigno possível, representasse a realidade das atividades desenvolvidas e possibilitasse um entendimento de todos acerca da importância da implementação dos conceitos e proposições que possivelmente seriam o resultado do projeto.

Dessa forma, implementou-se juntamente com o RH da companhia e uma empresa de consultoria logística contratada um programa denominado “Programa de desenvolvimento técnico e comportamental da Logística Interna”.

Este programa baseou-se nos conceitos de Keller & Price 2013 que consideram em seus estudos que existem três sistemas que convergem e interagem para criar e sustentar uma competência institucional que são o sistema técnico, o sistema gerencial e o sistema comportamental.

Outro ponto importante citado pelos autores é sobre o modelo de influência que deve considerar a análise das redes sociais para determinar quem são os líderes e influência e utiliza-los como peças fundamentais nos processos de mudança que se deseja implementar.

4.1 Projeto de utilização da ferramenta MFV na expedição para construção do MFV atual

O planejamento do programa foi efetuado dividindo o mesmo em 05 momentos distintos conforme Figura 6 abaixo:

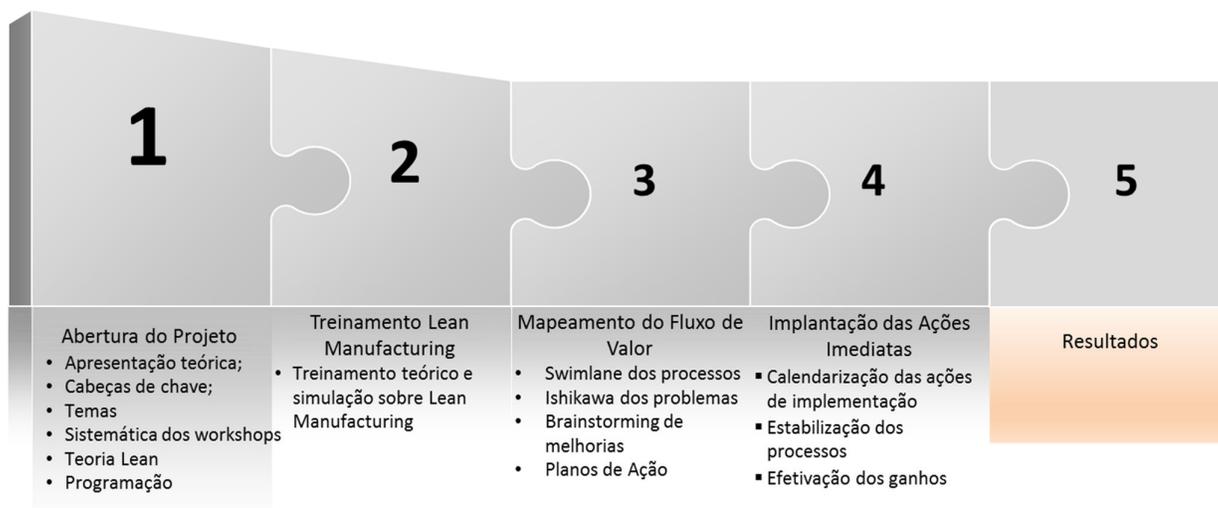


Figura 6: Planejamento do programa.

Fonte: próprio autor

Nos itens seguintes explicitou-se detalhadamente cada uma das ações planejadas acima.

4.1.1 Abertura do projeto

A abertura do projeto foi executada por meio de uma apresentação para toda a equipe da Célula de Demanda. Nesta apresentação fez-se uma rápida apresentação teórica das bases conceituais propostas por Keller & Price (2013). Além disso, nesta reunião definiu-se os colaboradores que atuariam como cabeças de chave, ou seja, que seriam os responsáveis por liderar os estudos em cada um dos subprocessos selecionados.

Posteriormente, os responsáveis ficaram incumbidos de selecionar e recrutar mais 05 componentes para cada uma das equipes. Dentre os critérios utilizados solicitou-se que os selecionados tivessem experiência no processo, desenvoltura para efetuar apresentações, capacidade analítica e bom relacionamento interpessoal. Destas características, faz-se necessário destacar o relacionamento interpessoal, pois esta característica será extremamente importante na disseminação dos conceitos e mudanças propostas nas sessões e passos subsequentes.

Seguem na Figura 7 abaixo os subprocessos definidos (conforme sessão 2.4.1 anteriormente explorada) com os respectivos responsáveis:

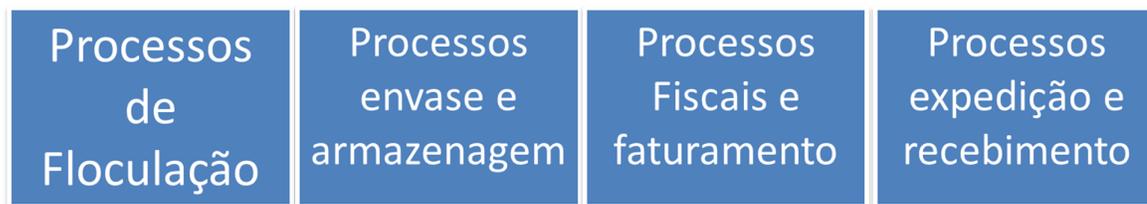


Figura 7: Subprocessos da logística interna
Fonte: próprio autor

4.1.2 Treinamento em manufatura enxuta

Após a abertura do programa, efetuou-se o treinamento formal sobre manufatura enxuta. Este treinamento teve a duração de 08 horas e contou com a participação de cerca de 12 colaboradores entre próprios e terceiros que atuam na logística interna.

Este treinamento tratou de diversos assuntos tendo como agenda principal os temas abaixo:

- Introdução;
- Conceitos básicos do *Lean Manufacturing*;
- Desperdícios;
- Os pilares do *Lean Manufacturing*;
- Boas Práticas e sustentabilidade dos ganhos.

Além da parte teórica do treinamento, também foi planejada uma parte prática na qual simulou-se uma fábrica de montagem de caixas. Dessa forma, pôde-se exercitar de maneira prática os conceitos que haviam sido explicitados na aula expositiva de forma imediata. Esta estratégia é bastante positiva, pois proporciona a melhor fixação dos conceitos além de já relacionar os conceitos com a prática de maneira muito mais efetiva.

4.1.3 Mapeamento do fluxo de valor atual

Após a execução do treinamento, iniciou-se a construção do mapeamento do fluxo de valor atual. Para isso, cada uma das equipes responsáveis pelos subprocessos citados reunia-se em horário e local pré-definido para mapear o processo atual, efetuar um *brainstorming* das possíveis melhorias daquele subprocesso e preencher uma planilha de 5W2H já com a definição de todas as necessidades para a melhoria daquele processo específico.

4.1.3.1 Mapeamento do subprocesso de expedição

O subprocesso de expedição foi mapeado ao longo de algumas sessões multidisciplinares de forma que abrangesse toda a complexidade e mapear adequadamente os detalhes existentes. Abaixo segue o MFV atual com a descrição completa do fluxo envolvendo todas as etapas mapeadas.

- O fluxo se inicia na área de vendas que avalia as necessidades dos clientes e cria no sistema ERP da companhia um documento denominado de ordem de venda (OV) que contém todas as informações necessárias para que o produto seja planejado, produzido, envasado ou acondicionado corretamente, alocado na data correta, faturado e expedido. Por uma questão de planejamento, toda OV deve ser inserida no sistema até no máximo as 15h30min do dia anterior. Esta atividade é executada primordialmente pelo vendedor interno podendo também ser realizada pela equipe de planejamento no caso de vendas entre as companhias da mesma empresa. O tempo médio de execução desta atividade é de 05 minutos. Abaixo a ilustração desta etapa do processo:

1

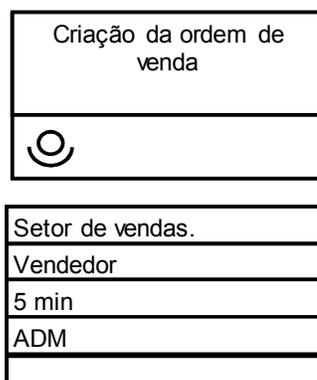


Figura 8: primeira etapa do MFV atual

- Com as OV's devidamente criadas no ERP, a segunda etapa trata-se de efetuar as alocações dos lotes e quantidades conforme solicitado nas OV's. esta atividade faz-se necessária para definir quais lotes e quantidades de cada produto serão reservadas para cada um dos clientes solicitantes. Esta atividade é executada por um faturista (comumente denominados neste trabalho como expedidores) no dia anterior à expedição após as 15h30min. Esta atividade pode vir a se estender até a manhã do dia seguinte caso haja necessidade. Uma observação importante que foi incluída nesta etapa e que pode ocasionalmente atrasar este processo é a indisponibilidade de produto para alocação. O tempo médio de execução desta atividade é de 15 minutos por veículo alocado. Abaixo segue o quadro desta etapa:

2

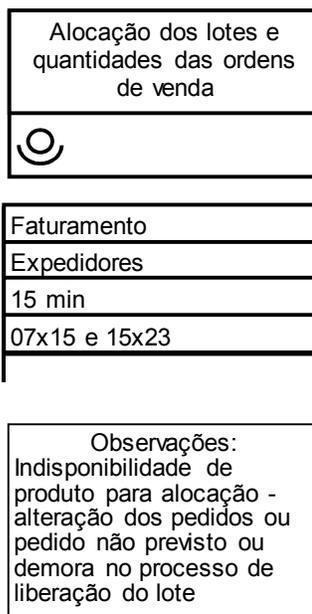


Figura 9: segunda etapa do MFV atual

- A terceira etapa consiste na montagem de carga. Esta é dependente das duas etapas anteriores e consiste na alocação das cargas de embalados nos veículos de acordo com a capacidade dos mesmos, limitações técnicas, legislações existentes, necessidade dos clientes e otimização de custos. Esta atividade é executada pela transportadora ou pelo analista de logística da empresa logo após todos os pedidos estarem devidamente alocados e disponibilizados no sistema ERP da companhia. O tempo desta etapa é de responsabilidade da transportadora não sendo de gestão da unidade e é executada no turno administrativo. Segue detalhamento da mesma:

3

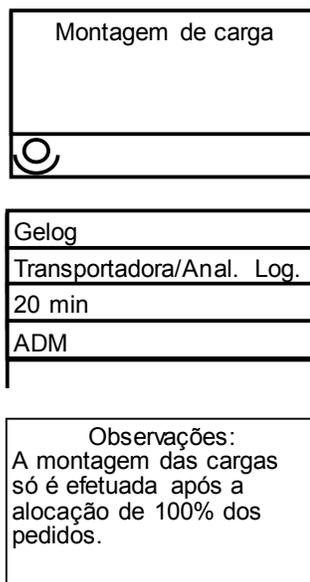


Figura 10: terceira etapa do MFV atual

- A quarta etapa deste processo é a chegada do veículo na unidade. Esta etapa é administrada pela Gerencia de Logística Corporativa e é executada pelas transportadoras contratadas. Um pré-requisito para que os veículos cheguem na unidade é que as alocações estejam feitas, mas a ordem de chegada dos veículos na unidade é coordenada pela transportadora de acordo com a disponibilidade de veículos da mesma fazendo com que possam ocorrer aglomerações de veículos na unidade em determinados momentos e ausência de veículos em outros momentos. Com isso, não há uniformidade no volume de carregamento ao longo do dia. Este fato dificulta muito o planejamento e aumenta o tempo de carregamento total já que provoca filas desnecessárias. Abaixo detalhamento desta atividade:

4

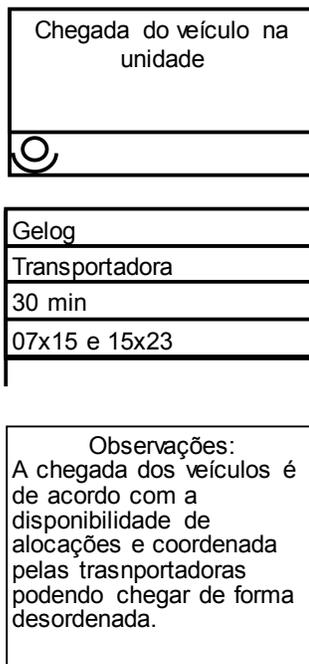


Figura 11: quarta etapa do MFV atual

- A quinta etapa é a pesagem do veículo na balança rodoviária. Esta tarefa é executada por um preposto da empresa através de um sistema específico que registra o peso de entrada do veículo para posterior comparação com o peso de saída. O tempo desta etapa é de 20 minutos e é influenciado pela fila de veículos causada pela chegada desordenada dos mesmos, explicitada na quarta etapa. Abaixo segue detalhamento desta etapa:

5

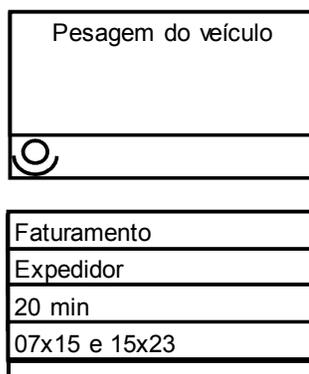


Figura 12: quinta etapa do MFV atual

- A sexta etapa é a etapa de impressão da ordem de carga (OC) que ocorre na balança após conferência da documentação do veículo. Esta ordem de carga é posteriormente entregue à equipe de expedição para que esta possa fazer a separação correta dos

pedidos de acordo com a ordem de venda. Na ordem de carga constam informações essenciais como o nome do produto, o código de item, a quantidade, o tipo de embalagem, o lote e o local no qual o mesmo está armazenado. Duas observações existem nesta etapa. A primeira é que eventualmente pode ocorrer a inclusão de algum pedido em determinado veículo e existe a necessidade de reimpressão da ordem de carga nos armazéns, porém esta informação é passada sem haver a garantia de que o sistema já fez a atualização da ordem de carga. A segunda observação é que não há campo específico na ordem de carga para amostras comerciais e estas são incluídas na observação da ordem de carga. O tempo de execução desta etapa é de cerca de 02 minutos. Abaixo segue detalhamento desta etapa:

6

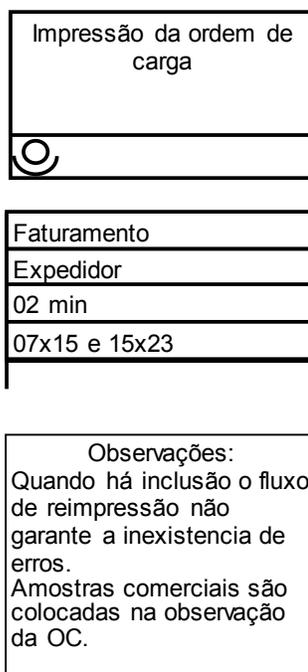


Figura 13: sexta etapa do MFV atual

- A sétima etapa consiste no faturamento e montagem de carga no sistema de frete. Nesta etapa é feita a disponibilização das informações no sistema de pagamento de fretes para que a transportadora possa emitir o conhecimento de transporte eletrônico que é um documento obrigatório para qualquer expedição. Nesta etapa duas observações são necessárias. A primeira é que, como o faturamento ocorre após a pesagem do veículo na entrada, ainda não foi feita conferência da carga. Apesar de estar disponível, pode ser que a mesma possua alguma avaria que impeça a expedição. Dessa forma, se não houver outra embalagem do mesmo lote ou não havendo a possibilidade de substituição da mesma (no caso de produtos sólidos por

exemplo) a nota fiscal deverá ser cancelada causando grande impacto no processo de expedição. A segunda observação é em relação à emissão do conhecimento de transporte eletrônico (Ct-e) que, dependendo do horário no qual as informações são disponibilizadas para as transportadoras, estas nem sempre possuem equipe de plantão para emissão deste documento no mesmo dia. Isto faz com que o veículo tenha que aguardar na unidade até o dia seguinte aumentando muito o tempo médio de carregamento. O tempo de conclusão desta etapa é de 90 minutos, pois como os veículos chegam de maneira desordenada normalmente o faturamento dos mesmos tem que obedecer a fila. Abaixo segue a etapa citada:

7

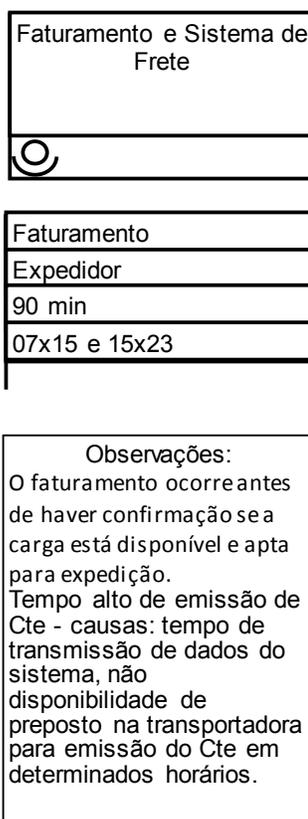


Figura 14: sétima etapa do MFV atual

- Na oitava etapa a inspeção do veículo é feita e esta acontece já no ponto de carregamento pelo preposto que irá efetuar o processo de expedição. Diversos itens de segurança como condições da cabine e carroceria, kit de emergência e simbologia são verificados na fábrica. O tempo médio de execução desta etapa é de 120 minutos sendo que 100 min é de espera e 20 minutos de execução da atividade propriamente dita. Abaixo segue detalhamento deste item:

8

Inspeção do veículo

Operacional
Operador empilhadeira
100 min + 20 min
07x15 e 15x23

Figura 15: oitava etapa do MFV atual

- A nona etapa consiste na separação da carga para expedição. Como já explicitado anteriormente, esta separação é realizada mediante informações presentes na OC. Três observações são necessárias quando se trata da etapa de separação. A primeira é que não há área específica para a separação da carga sendo que esta é feita na mesma área de estacionamento dos veículos. A segunda observação é que não há uma separação prévia das cargas, pois, como informado anteriormente, não há ordem definida de chegada dos veículos na unidade, impossibilitando a separação prévia. A terceira observação é que as atividades de inspeção, separação e expedição são feitas pelo mesmo operador fazendo com que não haja dupla verificação da carga. O tempo médio de execução desta tarefa é de 30 minutos. Abaixo segue o quadro que representa esta etapa:

9

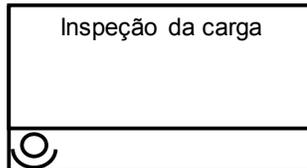
Separação das cargas

Operacional
Operador empilhadeira
30 min
07x15 e 15x23
Observações: Não há área específica para separação das cargas. A separação é feita apenas no momento da expedição. Separação das cargas é feita pelo mesmo operador da inspeção e do carregamento.

Figura 16: nona etapa do MFV atual

- A décima etapa consiste na inspeção da carga. Esta etapa é feita pelo mesmo operador que efetua o carregamento do veículo e por isso esta é uma das observações como pode ser notado no detalhamento abaixo. A segunda observação é em relação à não existência de *check list* específico para registro de todos os itens da conferência como lote, quantidade e marca do produto. A terceira observação é que não há registro das cargas reprovadas. A quarta observação trata do fato de que não há um registro de qual operador efetuou o carregamento de cada linha da OC.

10



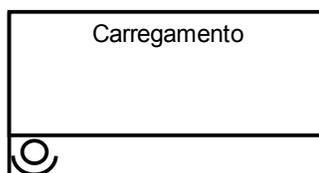
Operacional
Operador empilhadeira
20 min
07x15 e 15x23

Observações: O mesmo operador que carrega efetua a inspeção. Não há registro das cargas reprovadas. Processo manual de verificação da quantidade, lote, etc. Não há registro de qual operador efetuou o carregamento de cada linha da ordem de carga.

Figura 17: décima etapa do MFV atual

- A décima primeira etapa é a de carregamento da carga no caminhão. Esta etapa é executada sempre com a utilização de uma empilhadeira já que todas as cargas são paletizadas. O tempo médio de carregamento é de 45 minutos. Abaixo segue representação desta etapa:

11



Operacional
Operador empilhadeira
45 min
07x15 e 15x23

Figura 18: décima primeira etapa do MFV atual

- A décima segunda etapa é a de amarração de carga que é efetuada pela transportadora. O tempo de execução desta atividade é de 90 minutos. Abaixo segue representação da mesma:

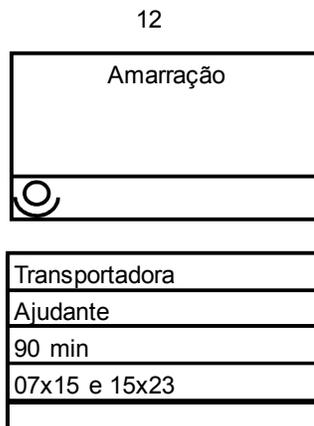


Figura 19: décima segunda etapa do MFV atual

- A décima terceira e a décima quarta etapas na prática ocorrem no mesmo momento que é a pesagem de saída do veículo com a entrega da documentação necessário e liberação do veículo. Estas são etapas rápidas totalizando menos de 10 minutos. Abaixo seguem as representações das mesmas:

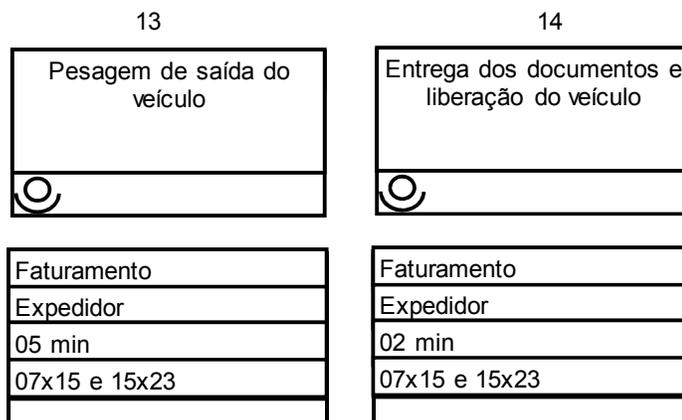


Figura 20: décima terceira e décima quarta etapas do MFV atual

- A última etapa é executada pelos vigilantes na portaria que consiste na verificação da documentação e liberação do veículo. O tempo desta etapa é de cinco minutos. Segue esquema:

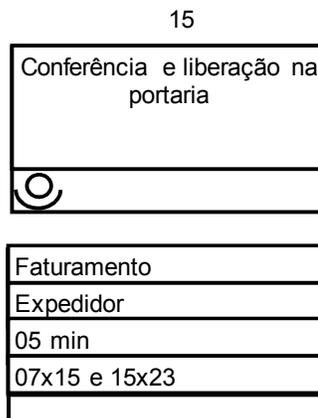


Figura 21: décima quinta etapa do MFV atual

4.1.3.2 Lead Time e Takt Time e assertividade no carregamento

O *lead time* do subprocesso de expedição é composto pelo tempo total considerado desde a etapa 05 até a etapa 15 e na verdade pode ser considerado como o tempo total de carregamento. Dessa forma, efetuou-se a medição do *lead time* médio de todos os veículos expedidos de janeiro a outubro de 2016 e, conforme mostrado na Figura 22, houveram meses com tempos médios acima de 10h enquanto em outros meses a média ficou abaixo de 09h. A média de tempo nestes dez meses estudados ficou em 9,29 horas sendo este o *lead time* atual deste subprocesso.

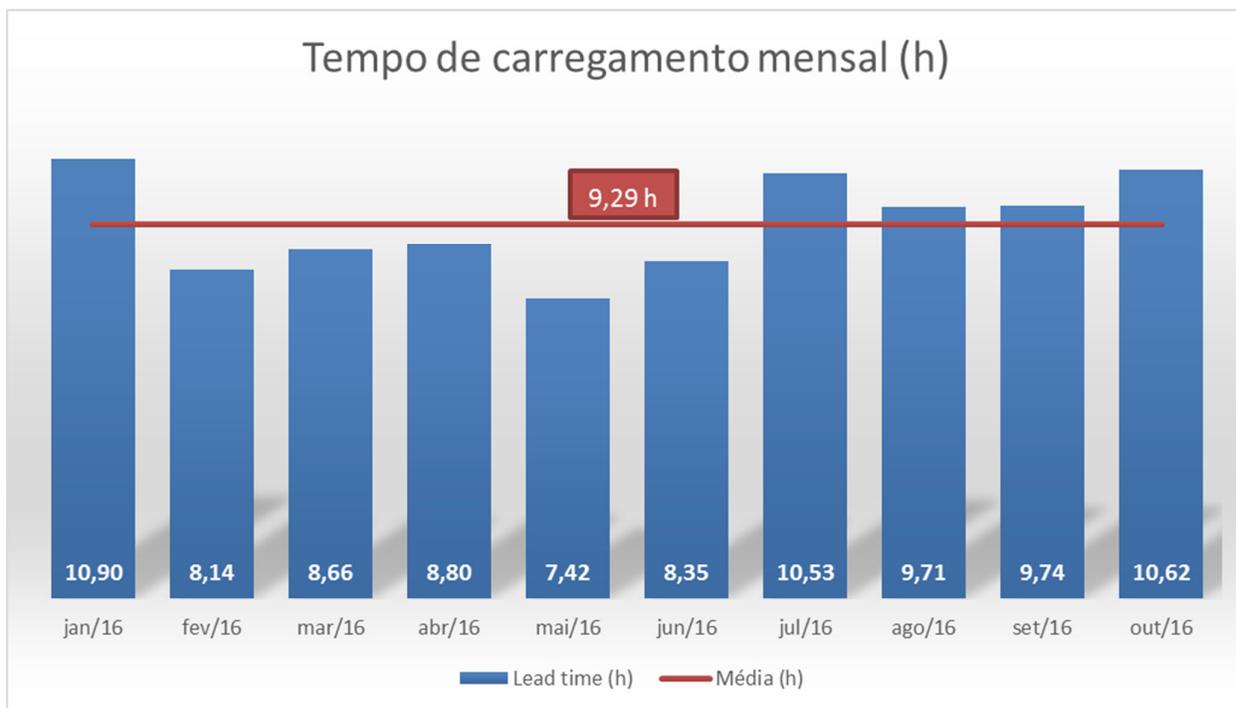


Figura 22: Tempos médios mensais de carregamento de embalados.
Fonte: ERP da empresa estudada

Em relação ao *takt time*, na Figura 23 mostra-se a quantidade de veículos de embalados expedidas por mês na unidade industrial considerada neste estudo.

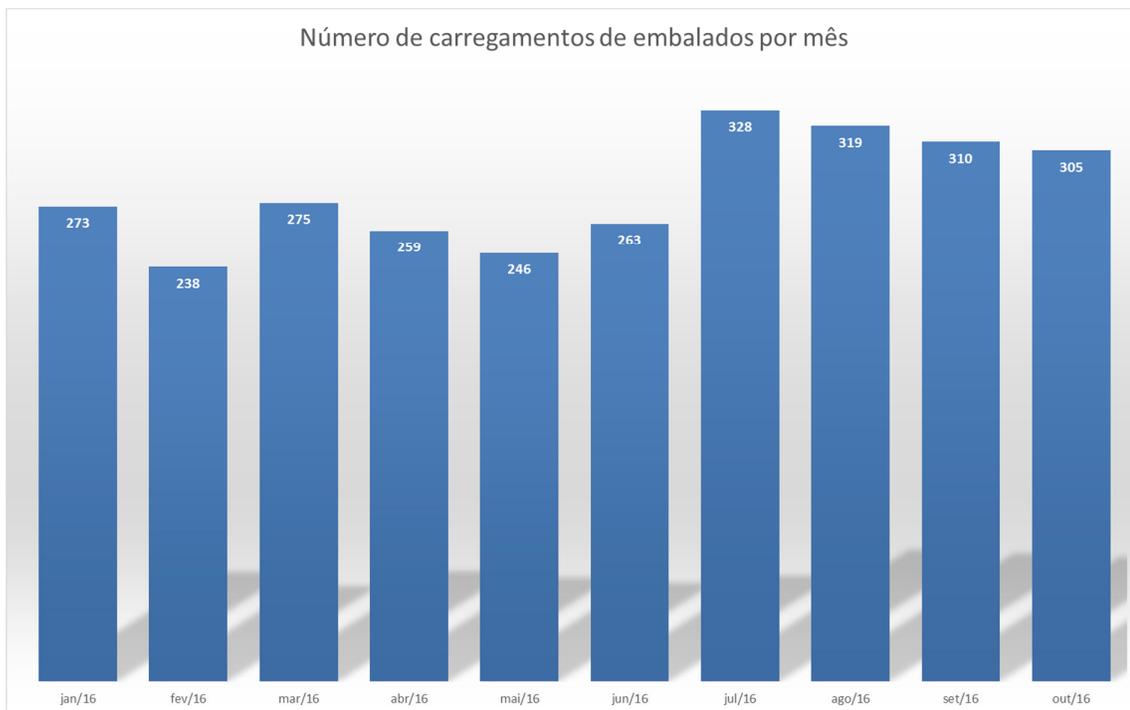


Figura 23: Número de veículos de embalados carregados por mês
Fonte: ERP da empresa estudada

Efetuada-se a divisão da soma mensal por 22 dias úteis chega-se ao valor médio de 12,8 veículos por dia. Conforme explicitou-se no MFV atual, a operação de expedição ocorre apenas das 07h às 23h, ou seja, são 16 horas disponíveis para carregamento dos veículos. Dessa forma, chegamos a um *takt time* de 1,25 h.

Abaixo segue tabela com a soma dos tempos das etapas 05 a 15 que representam o *lead time* deste processo:

Tabela 1: Tempo de carregamento de atual

Etapa	Descrição	Tempo atual (min)
5	Pesagem do veículo	20
6	Impressão da ordem de carga	2
7	Faturamento e Sistema de Frete	90
8	Inspeção do veículo	120
9	Separação das cargas	30
10	Inspeção da carga	20
11	Carregamento	45
12	Amarração	90
13	Pesagem de saída do veículo	5
14	Entrega dos documentos e liberação do veículo	2
15	Conferência e liberação na portaria	5
Tempo total		429

Assim, o tempo total de carregamento encontrado com a soma dos tempos atuais das etapas citadas é de 429 minutos ou 7,15 horas. A diferença entre este tempo e a média encontrada na figura 12 é relacionada aos veículos que pernoitam na unidade aguardando a emissão de CT-e pelas transportadoras.

É importante salientar que o *lead time* máximo objetivo da unidade é de 4 horas que corresponde à franquia (tempo máximo do veículo dentro da fábrica) contratada junto às transportadoras para os carregamentos de embalados.

Em relação à assertividade no carregamento, o indicador utilizado para medir esta variável é o registro de não conformidade externa de serviço. Abaixo segue gráfico das não conformidades externas de serviço de janeiro a outubro de 2016 que totalizaram 24 registros em 10 meses:

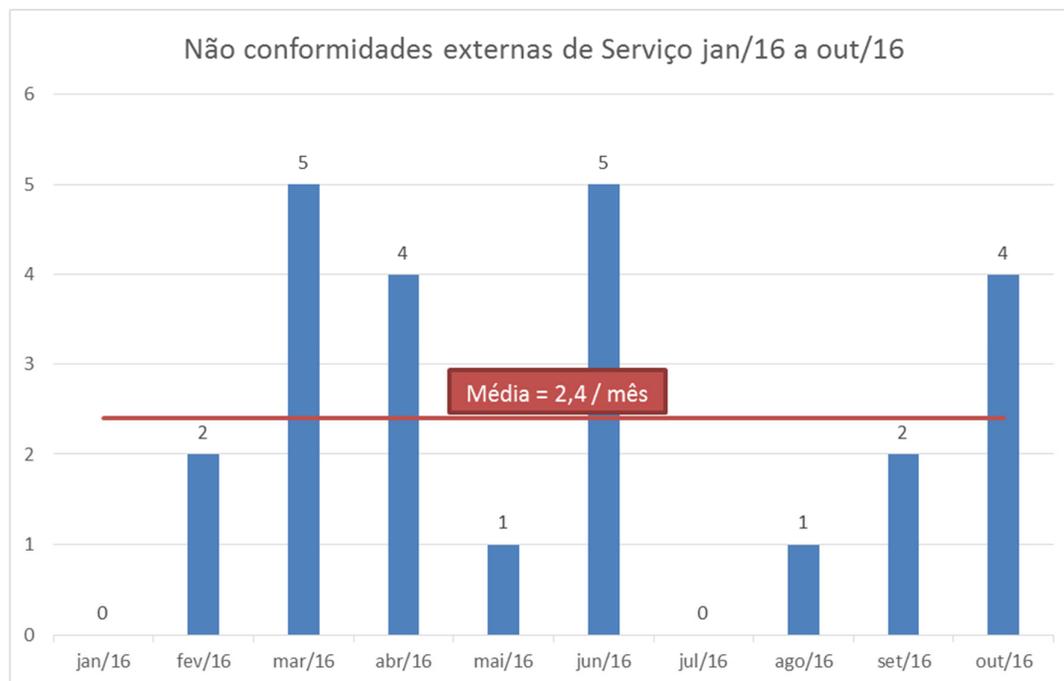


Figura 24: Não conformidades externas de serviço relativas à assertividade jan/16 a out/16
 Fonte: Sistemas de gestão de não conformidades

4.2 Mapeamento das possíveis melhorias no MFV atual para construção do MFV futuro

Considerando o MFV atual com todas as observações já explicitadas nos itens anteriores, efetuou-se uma análise das oportunidades de melhoria do fluxo de valor com o intuito de aprimorar o *lead time* e a qualidade do atendimento, conforme abaixo:

- *Lead time*: é medido desde a entrada do veículo na unidade até a sua liberação na portaria de saída, ou seja, é uma composição dos tempos das etapas 05 até a etapa 15. No entanto, o tempo total de carregamento sofre influência da maioria dos fatores citados no MFV atual sendo que a redução dos tempos individuais na maioria dos casos irá refletir na otimização do tempo total;
- Assertividade do carregamento: os serviços logísticos são um fator essencial para garantia da qualidade dos produtos desde o ponto de origem até a chegada ao cliente final e os processos que garantam que o produto correto, na quantidade correta, embalagem correta e sem avarias são de fundamental importância para que uma maior assertividade (desejável de 100%) seja alcançada em toda a cadeia de suprimento. No caso do presente trabalho, iremos considerar apenas as etapas de separação, inspeção e expedição considerando que os produtos recebidos das etapas anteriores devem estar no padrão adequado e, caso não estejam adequados para expedição deverão ser bloqueados até que a situação seja regularizada.

Com o objetivo de comparar a prática da empresa estudada com as práticas de mercado, foram feitos *benchmarkings* com cinco empresas de diferentes ramos, mas que possuem processos de separação, inspeção e expedição de produtos embalados. Assim, foram selecionados sete aspectos comuns, conforme abaixo:

- Conferência: verificou-se qual é o método utilizado para conferência das cargas de embalados nas empresas selecionadas incluindo o momento da conferência e o número de colaboradores envolvidos;
- Sistema informatizado de expedição: verificou-se a existência de sistema informatizado de expedição ou se o processo é feito de forma manual;
- Área de separação de cargas: neste quesito observou-se nas empresas estudadas a existência de áreas de separação prévia das cargas de embalados antes da expedição;
- Separação prévia da carga: verificou-se se esta atividade é feita nas empresas consideradas;
- Complexidade de estoque: este item explicita a quantidade aproximada de Unidades de manutenção de estoque ou na sigla em inglês *Stocking Keeping Unit* (SKU's) que cada uma das empresas avaliadas expede de produtos embalados;
- Janelas de carregamento: este requisito avalia se as empresas estudadas possuem organização do recebimento de veículos por janelas;
- Faturamento antecipado: avaliou-se em que momento é efetuado o faturamento da carga embalada.

Através dos sete critérios explicitados acima e do acesso às informações de outras cinco empresas, construímos a seguinte tabela comparativa:

Tabela 2: Benchmarking dos processos de expedição.

	EMPRESA ESTUDADA	EMPRESA 01	EMPRESA 02	EMPRESA 03	EMPRESA 04	EMPRESA 05
Conferência	Apenas pelo operador de empilhadeira	São feitas três conferências: na separação, posteriormente por um conferente e pelo empilhador antes da expedição.	São feitas 05 conferências durante o processo de separação, verificação e expedição.	São feitas 03 conferências durante o processo de separação, verificação e expedição.	Não há necessidade, pois só há expedição de um produto em alguns tipos de embalagens.	São feitas 04 conferências: uma na identificação da carga pelo conferente, uma pelo empilhador durante a separação, uma pelo conferente antes do produto entrar na carreta e uma depois da carreta carregada.
Sistema informatizado de expedição	Processo feito apenas em papel	Sistema informatizado de expedição com leitor de código de barras	Processo manual em papel	Processo manual em papel	Controle apenas em papel	Sistema informatizado de expedição com leitor de código de barras
Área de separação de carga	Área de separação de carga existente, mas não separada por docas.	Áreas de separação segregadas por docas	Áreas de separação segregadas por docas	Áreas de separação segregadas por docas	Não possuem, pois existe apenas um produto que sai direto da linha de produção para a carreta	Não possui
Separação prévia da carga	Não efetuada por não haver programação prévia da ordem dos veículos e não haver espaço para separar-se todas as cargas do dia de uma única vez	Separação efetuada após recebimento da programação diária de veículos.	Separação efetuada de acordo com a programação dos veículos	Separação efetuada de acordo com a chegada dos veículos na unidade	Não há necessidade.	Identificação efetuada de acordo com a programação dos veículos
Complexidade de estoque	Cerca de 200 SKU's	Expedição simultânea de equipamentos de diferentes características e tamanhos de embalagens. Cerca de 40 SKU's	Cerca de 200 SKU's	Menos de 50 SKU's	Apenas um produto com a expedição não segregada por lotes.	Menos de 100 SKU's, em alguns momentos dificuldades de identificação e separação dos produtos.
Janelas de carregamento	Não.	Janela de carregamento gerida pelo sistema informatizado	Sim	Não	Janela de carregamento diário de acordo com a produção	Janela de carregamento diário de acordo com a produção
Faturamento antecipado	A carga é faturada quando o veículo entra na unidade.	A carga é faturada após conferência com o coletor para carregamento.	A carga é faturada após a conferência manual.	A carga é faturada após a conferência manual.	Nota faturada na saída do veículo.	A carga é faturada após a conferência manual e sistêmica.

Considerando a tabela acima e as observações existentes em cada uma das etapas já relacionadas anteriormente, elencou-se diversas ações para redução do tempo de carregamento e melhoria da assertividade das expedições.

Além disso, efetuando-se uma relação com os 07 tipos de desperdícios do STP pode-se perceber notadamente que três deles estão presentes no processo de expedição de embalados estudado. São eles:

- Superprodução: no caso da expedição trata-se do excesso de veículos simultaneamente na unidade fazendo com que o *lead time* seja muito impactado pelo tempo de fila, já que o processo de carregamento, etapa 11 do MFV atual, é o gargalo deste processo;
- Espera: aliado ao item de superprodução a chegada dos veículos na unidade de forma desordenada causa longos períodos de ociosidade de pessoas, equipamentos e informação, resultando em um fluxo pobre, bem como *lead times* longos;
- Produtos defeituosos: problemas encontrados na inspeção das cargas são percebidos, bloqueados, mas não há registro eficiente de forma a evitar reincidências e melhorar a performance na entrega.

4.2.1 Redução do *Lead Time*

No intuito de se *otimizar o lead time* (tempo de carregamento) da expedição, diversos aspectos do mapeamento de fluxo de valor atual foram avaliados e, juntamente com as informações coletadas nos *benchmarks* efetuados e com a avaliação da utilização das ferramentas do STP, chegou-se às seguintes sugestões de melhoria que serão explicitadas nos itens abaixo.

4.2.1.1 Indisponibilidade de produto para alocação

Este problema ocorre em decorrência da não liberação dos produtos em tempo hábil para que as alocações sejam feitas no sistema ERP até às 23h do dia anterior à expedição. Considerando que, corporativamente novos pedidos podem ser incluídos no sistema até às 15h30min do dia anterior, os produtos ainda pendentes são enviados por e-mail apenas por volta das 17h e em muitos casos o fluxo completo de liberação do produto não consegue ser concluído se estende por mais de 06 h. Vale ressaltar que o fluxo de liberação do produto ocorre conforme abaixo:

1. Abertura das ordens de produção com criação de lote;
2. Geração de uma Requisição de Análise no sistema ERP para que o laboratório de controle de qualidade possa aprovar o lote;
3. Aprovação do lote pelo laboratório de controle de qualidade;
4. Apontamento no sistema ERP da quantidade já disponível para expedição.

Outro fato importante é que segundo dados da companhia estudada cerca de 80% dos pedidos são colocados no sistema com mais de 24h de antecedência, ou seja, para 80% das cargas de embalados que serão expedidas no dia seguinte não há a necessidade de se aguardar até as 15h30min para fazer a verificações das pendências e só então envia-las ao operacional para que inicie o fluxo de liberação acima explicado.

Como maneira de fazer com que as liberações ocorram o mais cedo possível (preferencialmente no dia anterior da expedição) sugere-se que uma prévia das pendências seja efetuada às 10h para que, no caso dos 80% dos pedidos que normalmente já estão no sistema neste horário, o fluxo de liberação (que dura cerca de 6h) possa ser iniciado e finalizado ainda no turno administrativo. Os 20% restantes poderiam continuar com o fluxo iniciando após às 17h já que pela quantidade menor de possíveis pendências as liberações ocorreriam de maneira mais rápida. Outra possibilidade é que os 20% dos pedidos restantes não gerem pendências fazendo com que a programação seja liberada antes das 17h.

Outra causa da indisponibilidade de produtos no momento da alocação é a lógica atual de produção de embalados baseada na produção puxada com horizonte diário. Isto torna o processo muito reativo sendo que a velocidade de resposta do sistema de envase não é a ideal para absorver determinadas mudanças de programação. Dessa forma, avaliou-se a alteração da lógica de produção puxada diária para a lógica de produção puxada considerando a programação mensal com a confecção de uma programação de produção baseada na previsão de vendas mensal e também no histórico de vendas dos últimos meses. Esta alteração está alinhada ao que preconiza o STP no qual utiliza-se a previsão de demanda para efetuar-se a produção e possui como destaque a eficiência dos processos produtivos. Diversos benefícios práticos poderão ser percebidos com esta mudança como por exemplo a maior disponibilidade de produtos para alocação imediata além de ganhos de produtividade em decorrência da redução de *setups* do sistema de envase entre produtos diferentes (já que a programação de cada produto será feita para quantidades maiores do que habitualmente é feito).

4.2.1.2 Implementação do JIT na chegada dos veículos na unidade

A ordem de chegada dos veículos na unidade atualmente são gerenciadas pelas próprias transportadoras de acordo com critérios que não levam em consideração o número de veículos totais em determinado dia e a distribuição de veículos ao longo do dia. Este fato faz com que em alguns momentos (normalmente no início do dia) a quantidade de veículos seja muito pequena e que em outros períodos do dia haja uma aglomeração de veículos que superam a capacidade simultânea de carregamento da fábrica elevando o tempo de

carregamento médio dos veículos já que estes chegam na unidade e precisam obedecer a fila nos armazéns. Ou seja, como o carregamento propriamente dito é o gargalo deste processo, a chegada desordenada de veículo e o acúmulo dos mesmos dentro da unidade pode ser comparada à superprodução e acúmulo de estoque entre etapas adjacentes em um processo produtivo. Além disso o desperdício da espera também está presente já que existem períodos de ociosidade no processo de expedição.

Considerando as observações acima e o *benchmarking* efetuado das cinco empresas visitadas 04 delas possuem janelas de carregamento para carga de embalados minimizando a probabilidade de acúmulo de veículos e de terem que aguardar na fila para iniciarem o carregamento.

Dessa forma, a sugestão para este item é a utilização do conceito de JIT com a criação de janelas de carregamento para embalados de acordo com o *takt time* deste processo mostrado no item 4.1.3.2. É prudente que as janelas consigam acomodar as variações e sazonalidades nos atendimentos e, como houve uma variação do *takt time* de 1h a 1,5h, o tamanho de janela selecionado inicialmente foi de 1h. Contudo, com o intuito de minimizar o tempo de troca de veículos no ponto de carregamento, chegou-se à conclusão que o melhor arranjo seria de fazer-se oito janelas de 2h cada uma com a chegada simultânea de dois veículos por janela.

4.2.1.3 Faturamento e Sistema de Frete

A principal causa do aumento de tempo de carregamento relacionado ao faturamento e sistema de frete é a etapa de emissão do CTe, pois no final do turno e notadamente depois das 21 h a maioria das transportadoras não possuem plantão de colaboradores para emissão de CTe fazendo com que o tempo de carregamento (que inclui todos os tempos até a liberação do veículo) seja aumentado em cerca de 12 h para cada veículo que fica na unidade aguardando a emissão do CTe.

A melhoria neste quesito tem relação com o item anterior, pois na organização das janelas de carregamento este fator deverá ser considerado evitando-se a utilização das janelas do final da noite. Além disso, existem transportadoras que tem maior dificuldade com este item e deverão ser alocados nos horários mais cedo para evitar a permanência de veículos após o encerramento das atividades às 23 h.

Outro ponto observado na construção do MFV atual foi que o faturamento das cargas de embalados é feito a qualquer momento após a entrada do veículo na unidade. Esta prática já gerou diversos transtornos relacionados à avaria de embalagens as quais não tinham condições de serem embarcadas e, quando não havia outras embalagens para substituição

da avariada, a nota fiscal deveria ser cancelada gerando retrabalho e até mesmo atrasos de expedição em decorrência do tempo necessário para a regularização de todas as informações do veículo no sistema. Os *benchmarkings* com outras companhias mostrou que todas as cinco empresas avaliadas fazem o faturamento apenas após a confirmação por parte da área operacional de que o material está apto para expedição.

Dessa forma, uma solução para este item será criar um fluxo de informação entre o operador que faz a inspeção e o expedidor responsável pelo faturamento de forma que o faturamento ocorra apenas após a confirmação de que toda a carga está apta para carregamento.

4.2.1.4 Separação das cargas

Conforme explicitado no mapeamento de fluxo de valor atual, não há a separação prévia das cargas já que não há uma programação prévia de chegada dos veículos para carregamento e não há espaço suficiente para efetuar a separação de todas as cargas do dia simultaneamente. Assim, a separação das cargas é feita apenas no momento da expedição quando o veículo já está aguardando no ponto de carregamento o que aumenta muito o tempo total da operação de expedição além de aumentar a probabilidade de erro.

Nos *benchmarkings* realizados quatro das cinco empresas fazem separação ou identificação prévia das cargas de acordo com a programação de veículos já disponível para a equipe operacional.

Como oportunidade de melhoria, sugeriu-se que seja implementada a separação prévia das cargas de acordo com as janelas de carregamentos previamente estabelecidas.

4.2.1.5 Implementação do conceito *jidoka* na inspeção da carga

Semelhante ao item anterior, atualmente a atividade de inspeção é feita após chegada do veículo no ponto de carregamento fazendo com que este tempo seja adicionado ao tempo total de carregamento.

A sugestão neste item é que a inspeção seja feita logo após a separação e que ambas sejam feitas antes da chegada dos veículos na unidade e conforme também se observou no *benchmarking* efetuado em diversas empresas.

Além disso, conforme Ghinato (2000), o conceito *jidoka* não está relacionado exclusivamente à automação podendo também ser aplicado em linhas de produção com operação manual como é o caso do processo de expedição tratado neste estudo. Assim, os próprios operadores da linha podem parar o processo se detectarem alguma anormalidade.

No processo de inspeção atual a detecção de problemas não geram nenhuma ação de identificação e prevenção de reincidências. Conforme preconizado pelo STP, os problemas devem se tornar visíveis de imediato gerando ações para identificar a causa do problema e elimina-lo de forma a evitar a reincidência do problema e a conseqüente parada da linha que, no caso da expedição, pode representar atraso ou não expedição de algum item.

Dessa forma, faz-se necessário a criação de um registro no qual serão relatados os problemas encontrados durante a etapa de inspeção. Esses registros serão analisados periodicamente para que sejam identificadas as causas raízes dos problemas evitando reincidências.

Esta ação irá reduzir substancialmente o desperdício de produtos defeituosos já que será dado o tratamento adequado aos problemas encontrados com ações efetivas de eliminação dos erros evitando-se recorrências.

4.2.2 Assertividade no carregamento

Através da observação do MFV atual e dos *benchmarkings* realizados foram percebidas diferenças nos processos de separação, inspeção e expedição que podem influenciar de maneira decisiva na assertividade dos carregamentos efetuados. Abaixo foram explicitados os fatores principais com as respectivas sugestões de melhoria para cada uma das atividades.

4.2.2.1 Impressão da ordem de carga

A observação citada no item 4.1.3.1 no parágrafo da quarta etapa do MFV atual, faz referência ao fluxo de reimpressão que não garante que a carga incluída apareça na OC reimpressa. Durante a pesquisa das possíveis causas para este problema chegou-se à conclusão de que este problema ocorre devido à atualização do sistema com o novo pedido incluído não refletir de imediato na geração de uma OC correta. Para que a nova OC seja impressa de maneira correta deve-se esperar o tempo de atualização do sistema.

Como maneira de sanar esta vulnerabilidade que já gerou carregamentos equivocados, deve-se alterar o procedimento de solicitação de reimpressão para que o expedidor verifique no sistema se a atualização ocorreu antes de solicitar a reimpressão pelo armazém responsável. Além disso, o operador de empilhadeira que efetuou a reimpressão deverá fazer uma verificação da OC anterior com a OC nova confirmando com o expedidor se as alterações já estão refletidas no novo documento.

4.2.2.2 Separação das cargas

Atualmente não há área de separação de carga fazendo com que a separação seja feita nas áreas próximas aos veículos não sendo uma condição ideal nem para a inspeção adequada da carga nem em termos de organização e limpeza da área.

Nos *benchmarkings* efetuados verificou-se que quatro das cinco empresas avaliadas possuem áreas de separação e em alguns casos até mesmo com docas de carregamento.

A solução para esta deficiência é a criação de uma área de separação de carga que permita a operacionalização da separação adequada das cargas e inspeção das mesmas mantendo a organização do armazém.

4.2.2.3 Inspeção da carga

Pode-se perceber pela observação adicionada na décima etapa do MFV atual que o mesmo operador que inspeciona a carga faz o carregamento do veículo não havendo dupla conferência da carga por dois prepostos diferentes.

Analisando o resultado dos *benchmarkings* pode-se observar que dentre as empresas estudadas todas aquelas que possuem mais de um produto a ser expedido possuem no mínimo duas conferências/inspeções da carga antes da expedição.

Dessa forma, a equipe do projeto acredita que este é um fator essencial para a melhoria da assertividade das expedições e sugere-se que esta seja avaliada a implementação desta prática respeitando-se as limitações de recursos existentes.

Outro ponto importante neste item é que no MFV atual diagnosticou-se que não há registro de qual operador de empilhadeira efetuou o carregamento de cada linha da OC. Como resolução para esta pendência foram comprados carimbos com o nome e a matrícula de cada operador que efetua carregamento sendo obrigatório que este carimbe a linha da ordem de carga que efetuou o carregamento.

4.2.3 5W2H das melhorias mapeadas e MFV futuro

No Apêndice 2 pode-se verificar o 5W2H com todas as 12 melhorias mapeadas e no Apêndice 3 encontra-se o MFV futuro construído a partir das melhorias mapeadas.

4.2.4 *Lead time* estimado após implementação das melhorias mapeadas

Com a implementação das melhorias mapeadas teremos a redução considerável do tempo de execução de três etapas, são elas:

- Faturamento e sistema de frete: esta etapa terá o tempo reduzido, pois com a implementação das janelas teremos a chegada de um veículo por vez não tendo acúmulo de faturamentos simultâneos. Com isso, espera-se uma redução de 90 minutos para 60 minutos nesta etapa já que o tempo médio de emissão de notas fiscais é de 20 minutos e o tempo médio de emissão do CTe é de 40 minutos;
- Inspeção do veículo: com as janelas os veículos chegarão na unidade dentro da janela esperada e não aguardarão na fila para serem inspecionados. Estima-se que ocorra uma redução de 120 minutos para 20 minutos nesta etapa, pois, conforme nossa medição, cerca de 100 minutos são relacionados ao veículo aguardando no pátio para ser inspecionado;
- Amarração: esta etapa terá o mesmo benefício das anteriores no sentido de que o veículo não precisará mais aguardar na fila de espera para efetuar esta etapa. Com isso, teremos a redução do tempo de 90 minutos para 30 minutos;

Abaixo segue tabela com a soma dos tempos futuros estimados:

Tabela 3: Tempo de carregamento futuro.

Etapa	Descrição	Tempo atual (min)	Tempo futuro (min)
5	Pesagem do veículo	20	20
6	Impressão da ordem de carga	2	2
7	Faturamento e Sistema de Frete	90	60
8	Inspeção do veículo	120	20
9	Separação das cargas	30	30
10	Inspeção da carga	20	20
11	Carregamento	45	45
12	Amarração	90	30
13	Pesagem de saída do veículo	5	5
14	Entrega dos documentos e liberação do veículo	2	2
15	Conferência e liberação na portaria	5	5
Tempo total		429	239

Conforme pode-se perceber pela tabela 04, estima-se que o *lead time* deste processo tenha uma redução de 7,15 horas para 3,98 horas após a implementação das ações citadas na tabela de 5W2H. Com isso, o objetivo de manter-se os veículos na unidade por 04 horas cumprindo.

4.2.3 Ações do 5W2H implementadas e seus impactos no *lead time* e na assertividade

Das ações elencadas no 5W2H até a conclusão do presente trabalho haviam 05 ações concluídas, 03 ações em andamento e 04 ações ainda não iniciadas. Segue abaixo a tabela com as ações já concluídas e os resultados alcançados:

Tabela 4: Ações concluídas

Nº	Ação	Status em março/17	Resultado
1	Efetuar prévia das pendências às 10h	Ação concluída em nov/16	Redução do tempo de espera de veículos por indisponibilidade de produto (ganho de tempo não mensurável)
3	Criação de 08 janelas de carregamento de embalados com a chegada de 02 veículos por vez	Ação de implantação das janelas concluída, mas apenas 20% dos veículos chegam dentro dos horários	Esta ação ainda não gerou resultado mensurável.
9	Criar no mínimo dupla conferência das cargas antes da expedição	Ação concluída em dez/16	Redução do número de RNC's externas de serviço por troca de produto
10	Carimbar com nome e matrícula a linha da ordem de carga que o operador de empilhadeira efetuou o carregamento	Ação concluída em dez/16	Redução do número de RNC's externas de serviço por troca de produto
12	Criar área específica para separação de carga	Ação concluída em dez/16	Redução do número de RNC's externas de serviço por troca de produto

No caso da assertividade, a implementação das ações 9, 10 e 12 tiveram como resultado a redução do número de não conformidades relacionadas à assertividade em 2017. Como mostrado na figura abaixo em 2017 houve apenas 2 não conformidades em janeiro não tendo nenhuma registrada em fevereiro nem em março. Nota-se também que antes da implementação das ações o perfil continuava semelhante aos outros meses de 2016. A média mensal de não conformidades de serviço relacionadas à assertividade de 2,75 em 2016 para 0,67 nos três primeiros meses de 2017.

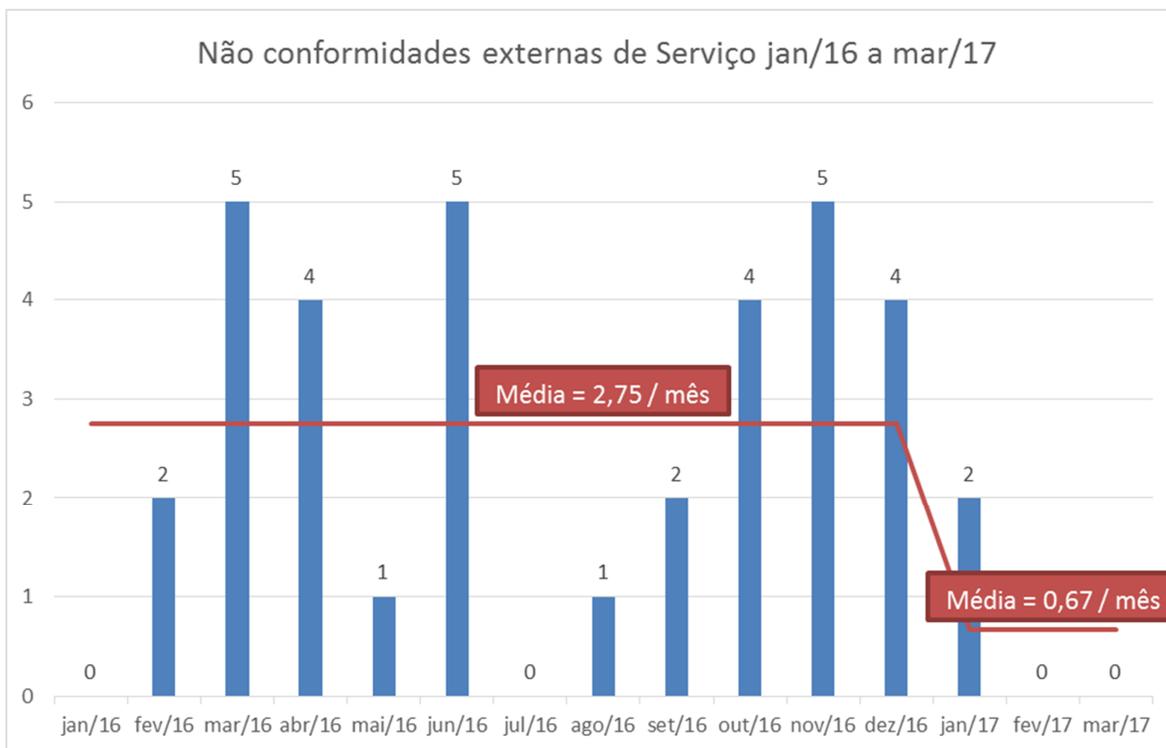


Figura 25: Não conformidades externas de serviço relativas à assertividade jan/16 a mar/17
 Fonte: Sistemas de gestão de não conformidades

Assim, pode-se concluir que a implementação das ações 09, 10 e 12 relativas já geraram resultados na melhoria da assertividade no carregamento.

No caso do tempo de carregamento, apesar da ação 01 ter sido implementada, infelizmente a implantação da ação 03 não gerou impacto até fevereiro de 2017, pois apenas 20% dos veículos estão chegando dentro das janelas não havendo ganhos mensuráveis. Abaixo segue gráfico com os tempos de carregamentos atualizados até fevereiro de 2017:

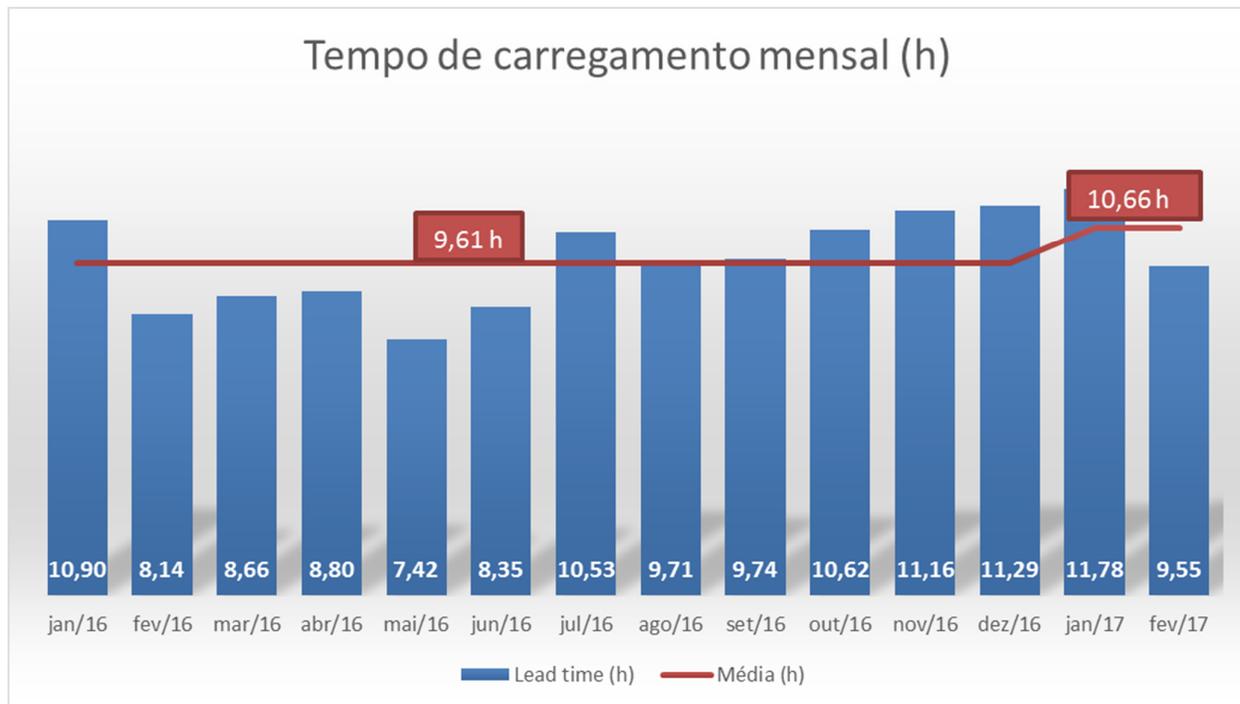


Figura 26: tempos médios mensais de carregamento de embalados
Fonte: ERP da empresa estudada

5 CONCLUSÕES

Neste trabalho fez-se uso de algumas ferramentas do STP para o mapeamento e proposição de melhorias relativas a um processo de expedição de embalados em uma indústria petroquímica. Durante o mapeamento diversas observações foram realizadas e estas serviram de base para a proposição de melhorias efetuadas ao final deste trabalho. O MFV atual confeccionado chegou à divisão deste processo em 15 etapas desde a colocação da ordem de venda no sistema ERP da companhia até a liberação do veículo na portaria da empresa avaliada.

Diante das possibilidades de melhoria já identificados, o estudo dividiu o foco destas melhorias em dois grandes grupos:

- Melhoria do *lead time* – uma vez que a média dos tempos nos dez meses estudados estava em 9,29 h, a soma dos tempos individuais das etapas foi de 7,15 h, porém a franquia contratada junto às transportadoras é de 04 horas mostrando a necessidade de redução no *lead time* de mais de três horas em média;
- Assertividade no carregamento que precisa ser aprimorada mesmo com a redução no *lead time* proposta.

Neste âmbito, três tipos de desperdícios foram identificados conforme abaixo:

- Superprodução;
- Espera;
- Produtos defeituosos;

Com o objetivo de verificar com outras empresas como estas tratam as etapas dos processos de expedição de embalados eliminando os desperdícios citados acima, durante o estudo fez-se o *benchmarking* com cinco empresas avaliando sete diferentes aspectos envolvidos na atividade estudada.

Com as informações dos *benchmarkings* realizados construiu-se uma planilha comparativa mostrando como cada uma das empresas tratava os sete itens de comparação selecionados.

Considerando o MFV atual, as observações já explicitadas e as informações coletadas nos *benchmarkings* realizados, foram propostas diversas ações para a melhoria do tempo de expedição (*lead time*) e da assertividade do processo de carregamento totalizando 12 ações que foram reunidas na tabela de 5W2H mostrada na tabela 3.

Após mapeadas as 12 melhorias sugeridas, fez-se o MFV futuro e efetuou-se uma estimativa da redução de tempo oriunda da implementação bem sucedida das sugestões e chegou-se à

uma estimativa de que o tempo médio de carregamento será reduzido de 7,15 h para 3,98 h quando todas as ações foram implementadas. Neste caso, até fevereiro de 2017 houve a implantação de duas ações, mas que não geraram redução do *lead time*.

No caso da assertividade foram implementadas 03 ações as quais geraram redução do número médio de não conformidades por mês de 2,75 para 0,67 comprovando a eficácia das ações propostas.

Dessa forma, pode-se considerar que a utilização dos conceitos do STP com o diagnóstico do processo através da ferramenta de mapeamento de fluxo de valor além de considerar os desperdícios do processo e fazer uso de conceitos como *jidoka* e JIT foram adequados para a proposição de mudanças e melhorias no processo de expedição de uma indústria química de forma a chegar-se em um tempo estimado dentro da meta proposta e apesar de não gerar uma redução do tempo de carregamento com as duas ações implementadas houve melhoria na assertividade dos carregamento com consequente diminuição das não conformidades externas de serviço relativas à assertividade.

REFERÊNCIAS

ANVAR M. M.; IRANNEJAD P. P., **Value Stream Mapping in Process Industry: A Case Study in AkzoNobel Surface Chemistry Europe**. 2010.

ARAUJO, C. A. C. **Desenvolvimento e Aplicação de um Método para Implementação de Sistemas de Produção Enxuta utilizando os Processos de Raciocínio da Teoria das Restrições e o Mapeamento do Fluxo de Valor.**, 176p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

DOS SANTOS, M. J. **O *Just-in-Time* e a Cultura da Empresa: Estudo Comparativo de Casos em Empresas da Indústria Metal – Mecânica do Estado de Santa Catarina**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 1994.

ELIAS, S.; OLIVEIRA, M.; TUBINO, D. **Mapeamento do Fluxo de Valor: Um Estudo de Caso em uma Indústria de Gesso**, Revista ADMpg Gestão Estratégica v.4 n.1, 2011.

GALLARDO., C. A. S. – **Princípios e ferramentas do Lean Thinking na estabilização básica: diretrizes para implantação no processo de fabricação de telhas de concreto pré-fabricadas** - Defesa de Mestrado. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2007.

GHINATO, P. **Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção**. In: **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Editora Universitária da UFPE, Recife, 2000.

KELLER, S., PRICE, C. **Além do desempenho: como criar vantagens competitivas sustentáveis**. Editora: LID Editorial, 2013.

KENNEDY, F. & BREWER, P. **Lean accounting: what's it all about?** Strategic Finance, , 27-34, November 2005.

KENNEDY, F. & HUNTZINGER, J. **Lean accounting: measuring and managing the value stream**. **Cost Management**, 19(5), 31-38, 2005.

LÉXICO LEAN. **Glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean**. São Paulo, SP. Lean Institute Brasil, 2016.

LIKER, J.K. **The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**; MacGraw-Hill, 2004.

MACHADO, M. J. C. V.; ROSA, A. C. R. **Lean accounting: accounting contribution for lean management philosophy**; Tourism and Management Studies International Conference Algarve vol.3; Portugal: 2012.

MOREIRA, S. P. S., **Aplicação das Ferramentas Lean. Caso de Estudo**. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Departamento de Engenharia Mecânica. Lisboa, 2011.

NETTO, N., **Análise da aplicação do mapeamento de fluxo de valores (MFV) em processos químicos**. Monografia de conclusão de curso – Universidade de São Paulo, 2013.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. 1.ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

RACOWSKI, M. & AMATO NETO, J. **Inovações no sistema de produção enxuta: uma análise comparativa entre as técnicas tradicionais de abastecimento de linha de produção e a “warenkorb”**. XXVI ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia da Produção, Fortaleza – CE. 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, 2003.

SINGH; S. K. B. GARG; S. K. SHARMA; C. G. **Lean implementation and its benefits to production industry**. 2010.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON; R. **Administração da Produção**. Editora Atlas, São Paulo, 1996.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: Do Ponto de vista da engenharia de produção**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Medicas, 1996.

VIEIRA, M. G. **Aplicação do mapeamento de fluxo de valor para avaliação de um sistema de produção**, 117p, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J.P. & JONES, D.T., & ROOS, D. **The Machine that changed the World (Vol. 1)**. New York: Macmillan Publishing company, 1990.

APÊNDICE 2 – 5W2H DAS MELHORIAS

Tabela 5: 5W2H das melhorias encontrada

Nº	Onde	O quê	Por quê	Quem	Quando	Como	Quanto
1	Alocação dos lotes e quantidades das ordens de vendas	Efetuar prévia das pendências às 10h	Cerca de 80% dos pedidos já estão disponíveis no sistema	Expedidor	D-1 às 10h	Relatório do sistema ERP	-
2	Alocação dos lotes e quantidades das ordens de vendas	Alteração da lógica de produção de embalados de puxada diária para puxada mensal	Melhoria da disponibilidade de produtos e redução do tempo de setup	Programador e controlador de produção	No início do mês com atualização semanal	Previsão e histórico de vendas	-
3	Chegada do veículo na unidade	Criação de 08 janelas de carregamento de embalados com a chegada de 02 veículos por vez	A aglomeração atual de veículos em determinados momentos e ociosidade em outros momentos	Fábrica + Gerencia de logística cooperativa	Atualização diária a partir de 01/01/2017	Planilha específica para organização manual das janelas de acordo com o takt time encontrado	-
4	Faturamento e Sistema de Frete	Utilizar as janelas para evitar a alocação de veículos nas janelas do final da noite quando a demanda permitir	Algumas transportadoras não possuem plantão para emissão de CTe após as 21h	Fábrica + Gerencia de logística cooperativa	Atualização diária a partir de 01/01/2017	Planilha específica para organização manual das janelas	-
5	Faturamento e Sistema de Frete	Faturamento das cargas do veículo apenas com a confirmação de que estão aptas para carregamento	Avárias de embalagens que não podem ser substituídas causam retrabalho para cancelamento das notas e regularização do sistema	Operador de empilhadeira + Expedidor	Já implementado	Utilização do rádio para passar a informação de faturamento	-
6	Separação das cargas	Criar a rotina de separação prévia de cargas de acordo com a programação de chegada dos veículos estabelecida	O tempo de separação de carga atualmente está inserido no tempo total de carregamento	Operador de empilhadeira	Após implementação das janelas de carregamento	De acordo com a programação de veículos	-
7	Inspeção da carga	Criar a rotina de inspeção prévia de cargas de acordo com a programação de chegada dos veículos estabelecida	O tempo de inspeção de carga atualmente está inserido no tempo total de carregamento	Operador de empilhadeira	Após implementação das janelas de carregamento	De acordo com a programação de veículos	-
8	Inspeção da carga	Registro dos problemas encontrados durante a inspeção gerando ações	Tratar a causa raiz dos problemas evitando reincidências	Operador de empilhadeira	Após implementação das janelas de carregamento	De acordo com a programação de veículos	-
9	Inspeção da carga	Criar no mínimo dupla conferência das cargas antes da expedição	Redução da probabilidade de erros quando mais de uma pessoa verifica a carga a ser expedida	Gestor da área	Em fase de análise	Criação de procedimento para conferência dupla das cargas	-
10	Inspeção da carga	Carimbar com nome e matrícula a linha da ordem de carga que o operador de empilhadeira efetuou o carregamento	Melhoria da rastreabilidade do carregamento	Operador de empilhadeira	Já implementado	Compra de 39 carimbos	R\$ 897,00
11	Impressão da ordem de carga	O expedidor deverá verificar a atualização no sistema da OC atualizada antes de solicitar a impressão pelo armazém e o operador de empilhadeira deverá conferir o documento antigo com o atual	Existe um tempo de atualização do sistema que deve ser respeitado senão corre-se o risco de ser impressa uma OC desatualizada gerando um erro de carregamento	Expedidor + Operador de empilhadeira	Já implementado	Treinamento da equipe	-
12	Separação das cargas	Criar área específica para separação de carga	Atualmente a separação de carga é efetuada em local próximo ao veículo não sendo a condição ideal em termos de inspeção e organização da área	Gestor da área	Já implementado	Pintura de área específica para separação de carga	Duas diárias de um pintor e um ajudante + tinta necessária

APÊNDICE 3 – MFV FUTURO

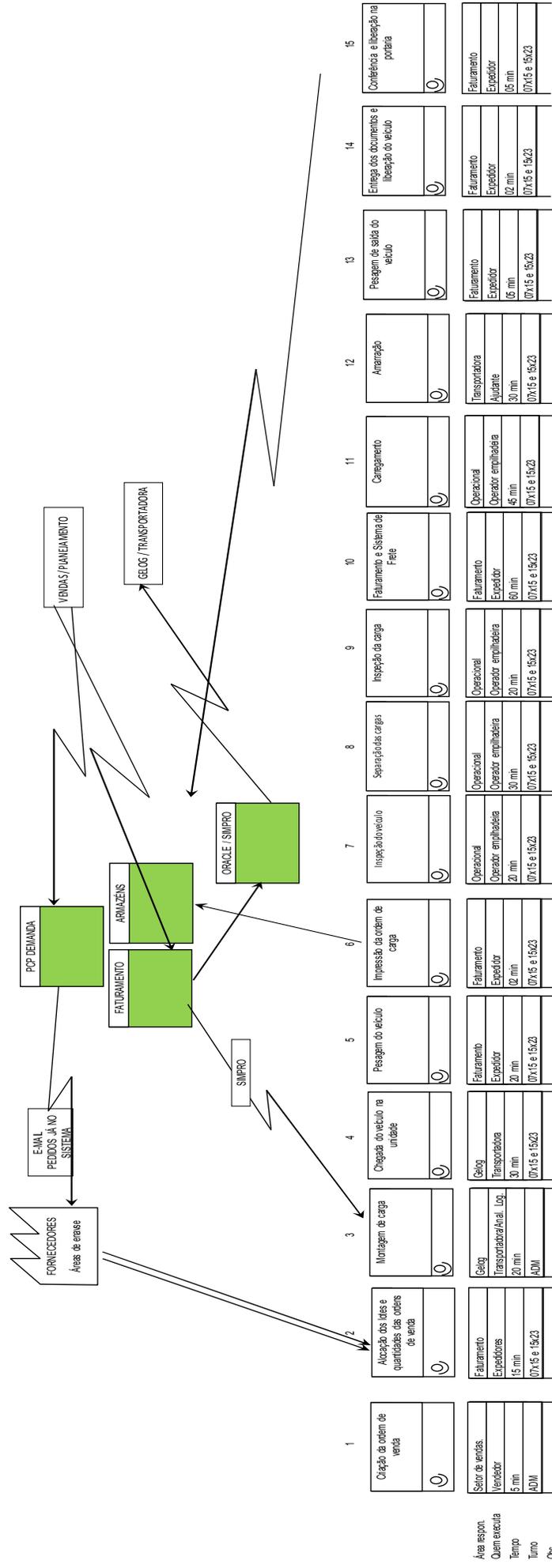


Figura 28: Mapeamento de fluxo de valor futuro