

UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Bruna Grasseti Fonseca

ESTUDO SOBRE AS ADAPTAÇÕES DO *LEAN MANUFACTURING*
UTILIZANDO A FERRAMENTA DO MAPEAMENTO DE FLUXO DE
VALOR EM UMA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade de Araraquara – UNIARA – como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

Prof. Dr. Carlos Magno de Oliveira Valente
Orientador

Araraquara, SP – Brasil
2016

F742e Fonseca, Bruna Grasseti

Estudo sobre as adaptações do Lean Manufacturing utilizando a ferramenta do mapeamento de fluxo de valor em uma indústria de alimentos/Bruna Grasseti Fonseca. – Araraquara: Universidade de Araraquara, 2016.
69f.

Dissertação - Mestrado Profissional em Engenharia de Produção -
Universidade de Araraquara - UNIARA

Orientador: Prof. Dr. Carlos Magno de Oliveira Valente

1. Lean manufacturing. 2. Ferramentas da produção enxuta.
3. Mapeamento de fluxo de valor. 4. Qualidade na indústria de Alimentos. 5. Indústria de alimentos

CDU 62-1

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FONSECA, Bruna Grasseti. **Estudo sobre as adaptações do *lean manufacturing* utilizando a ferramenta do mapeamento de fluxo de valor em uma industria de alimentos**. 2016. 65 folhas. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara, Araraquara-SP.

ATESTADO DE AUTORIA E CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Bruna Grasseti Fonseca

TÍTULO DO TRABALHO: Estudo sobre as adaptações do *lean manufacturing* utilizando a ferramenta do mapeamento de fluxo de valor em uma industria de alimentos

TIPO DO TRABALHO/ANO: Dissertação / 2016

Conforme LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998, o autor declara ser integralmente responsável pelo conteúdo desta dissertação e concede a Universidade de Araraquara permissão para reproduzi-la, bem como emprestá-la ou ainda vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a sua autorização.

Bruna Grasseti Fonseca

Universidade de Araraquara – UNIARA

Rua Carlos Gomes, 1217, Centro. CEP: 14801–340, Araraquara-SP

Email (do autor): brunagfonseca@gmail.com



UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade de Araraquara – UNIARA – para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

NOME DO AUTOR: **BRUNA GRASSETTI FONSECA**

TÍTULO DO TRABALHO:

"ESTUDO SOBRE AS ADAPTAÇÕES DO LEAN MANUFACTURING UTILIZANDO A FERRAMENTA DO MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS."

Assinatura do(a) Examinador(a)

Conceito



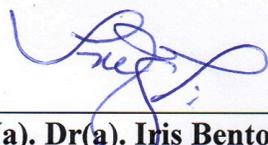
 Prof(a). Dr(a). Carlos Magno de O. Valente (orientador(a))
 Universidade de Araraquara - UNIARA

Aprovado () Reprovado



 Prof(a). Dr(a). José Luís Garcia Hermosilla
 Universidade de Araraquara - UNIARA

Aprovado () Reprovado



 Prof(a). Dr(a). Iris Bento da Silva
 Universidade de São Paulo - USP

Aprovado () Reprovado

Versão definitiva revisada pelo(a) orientador(a) em: 16 / 12 / 16



 Prof(a). Dr(a). Carlos Magno de Oliveira Valente (orientador(a))

Dedico este trabalho aos meus pais Lourival e Edenir, ao meu esposo Fabiano e a minha irmã Bárbara que, com muito carinho, incentivaram a realização desta conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus que, acima de tudo, orienta, fortalece e sustenta nossas vidas.

Aos meus pais por acreditar em meu desenvolvimento profissional e por sempre incentivar minhas decisões com muito amor, esforço e dedicação incondicional.

Ao meu esposo pelo companheirismo, carinho, força e, principalmente, paciência diante dos desafios.

À minha irmã pelo amor e dedicação dispensados a mim durante a realização deste trabalho.

Aos meus familiares e amigos por todo suporte durante esta etapa .

À Universidade de Araraquara – UNIARA pela oportunidade e ao professor orientador Carlos Magno de Oliveira Valente pela paciência, orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

RESUMO

A adoção de técnicas de gestão da produção, que tem como finalidade atender com rapidez e eficiência as necessidades do mercado, é de grande importância para agregar valor aos produtos, desta maneira as empresas são desafiadas a produzir mantendo a qualidade e reduzindo o custo dos produtos. As tarefas que não acrescentam valor ao produto, de acordo com a perspectiva do cliente, são consideradas como desperdícios, e um dos métodos utilizados para eliminar perdas e baixar os custos é o *lean manufacturing*, conhecido como produção enxuta. O objetivo é avaliar a aplicação do conceito *lean manufacturing* nos processos de uma indústria alimentícia, discutindo suas vantagens e deficiências através da ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor. O estudo apresenta uma pesquisa exploratória através da investigação dos conceitos do *lean manufacturing*, analisando os ambientes em que ele já foi estudado e verificar se há adaptações do conceito no ambiente alimentício, através da elaboração do mapa de fluxo de valor atual do processo de produção, propondo um mapeamento de fluxo de valor futuro apontando as respectivas melhorias onde se utiliza as ferramentas: *poka-yoke*, SMED e TPM para reduzir alguns desperdícios e tempo de *setup*. O estudo de caso em questão foi realizado na linha de produção de uma indústria alimentícia, onde selecionou-se o processo de uma família de produtos com mais deficiências e de maior faturamento para a empresa. A coleta de dados foi realizada a partir de documentos, aplicação de entrevistas informais aos funcionários da linha e medição de cada etapa do processo. Com a elaboração do mapeamento atual pode-se identificar os problemas do processo e seu *lead time* de 38,2 dias, a partir da proposta do mapa futuro onde as ferramentas de melhorias foram sugeridas conseguiu-se reduzir o *lead time* do processo em 41,9%, avaliando assim as vantagens do conceito de acordo com as melhorias e as especificidades da indústria de alimentos.

Palavras-chave: *Lean manufacturing*. Ferramentas da produção enxuta. Mapeamento de fluxo de valor. Qualidade na indústria de alimentos. Indústria de alimentos.

ABSTRACT

The adoption of production management techniques, whose purpose is to respond quickly and efficiently to market needs, is of great importance to add value to products, in this way companies are challenged to produce while maintaining quality and reducing the cost of products. Tasks that do not add value to the product, according to the customer's perspective, are considered as waste, and one of the methods used to eliminate losses and lower costs is lean manufacturing, known as lean production. The objective is to evaluate the application of the lean manufacturing concept in the processes of a food industry, discussing its advantages and deficiencies through the Value Stream Mapping tool. The study presents an exploratory research through the investigation of the concepts of lean manufacturing, analyzing the environments in which it has been studied and verifying if there are adaptations of the concept in the food environment, through the elaboration of the flow map of current value of the production process, Proposing a mapping of future value flow pointing the respective improvements where the tools are used: poka-yoke, SMED and TPM to reduce some wastes and setup time. The case study in question, which was carried out in the production line of a food industry, where the process of a family of products with more deficiencies and higher turnover for the company was selected. The data collection was done from documents, application of informal interviews to the employees of the line and measurement of each stage of the process. With the elaboration of the current mapping one can identify the problems of the process and its lead time of 38.2 days, from the proposal of the future map where the tools of improvements were suggested was able to reduce the lead time of the process in 41, 9%, thus assessing the advantages of the concept according to the improvements and specificities of the food industry.

Keywords: *Lean manufacturing. Tools of lean production. Value Stream Mapping. Quality in the food industry. Food industry*

Lista de Figuras

Figura 1 - Esquema das fases do trabalho	43
Figura 2 - Passos para implementação do mapeamento de fluxo de valor	43
Figura 3 - Mapa de fluxo de valor atual	51
Figura 4 - <i>Poka-yoke</i> das válvulas SOV de descarga de matéria prima	57
Figura 5 - Gráfico de Pareto com as ocorrências do processo de envase	60
Figura 6 - Mapa de fluxo de valor futuro	62

Lista de Quadros

Quadro 1 - Diferenças entre as normas de gestão da qualidade das indústrias alimentícia e automobilística	39
Quadro 2 - Tempos e estoque de cada etapa do processo.	51
Quadro 3 – Tempo de <i>setup</i> da etapa Fritura/Mistura.....	58

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Principais causas de manutenção da máquina de envase.....	59
--	----

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABIA – Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação.
ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle.
AVSQ - *Associazione nazionale dei Valutatori di Sistemi Qualità*.
BPF - Boas Práticas de Fabricação.
EAQF - *Evaluation d'Aptitude sur la Qualité pour les Fournisseur*.
EUA - Estados Unidos da America.
ISO *International Organization for Standardization*.
JIT – *Just in Time*.
MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.
MFV – Mapeamento do fluxo de Valor.
MIP - Monitoramento Integrado de Pragas
MRP - *Materials Requiring Planning*.
OS – Ordem de Serviço.
PCP – Planejamento e Controle de Produção
PEGEM – Paradigma Estratégico de Gestão da Manufatura.
PIB - Produto Interno Bruto.
P&D - Pesquisa e Desenvolvimento.
QS 9000 - *Quality Standard*.
SMED - *Single Minute Exchange of Die*.
SOV – *Shut-off Valve*.
SQF - *Safe Quality Food*.
TAV - Tempo Total de Agregação de Valor.
TPM - Manutenção Produtiva Total.
TRF - Troca Rápida de Ferramentas.
VDA 6 - *Verband Der Automobilindustrie*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização das estratégias organizacionais de produção	12
1.2 Problemática	144
1.3 Objetivo	17
1.3.1 Objetivos específicos	17
1.4 Justificativa	17
1.5 Classificação metodológica	18
1.6 Estrutura.....	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 Qualidade, processos e visão sistêmica	20
2.2 <i>Lean manufacturing</i> e suas adaptações em diferentes ambientes.....	23
2.3 Mapeamento do fluxo de valor (MFV).....	29
2.3.1 Mapeamento de fluxo de valor na indústria de alimentos	32
2.4 Ferramentas de apoio ao <i>Lean: Poka-Yoke</i> , SMED e TPM	35
2.5 Principais diferenças entre a industria alimentícia e automobilística que podem impactar na implantação do <i>Lean</i>	38
3 METODOLOGIA	43
3.1 Procedimento Operacional	43
3.2 Primeira fase	44
3.3 Segunda fase	45
3.4 Terceira fase	46
4 ESTUDO DE CASO	47
4.1 Sobre a escolha do processo a ser mapeado	47
4.2 Descrição e especificidades dos processos constituintes do mapeamento	48
4.3 Mapeamento do fluxo de valor para a situação atual	50
4.4 Propostas de melhorias através das ferramentas de apoio ao <i>Lean</i>	54
4.4.1 Por meio da ferramenta <i>Poka Yoke</i>	56
4.4.2 Por meio da ferramenta SMED (<i>Single Minute Exchange of Die</i>).....	57
4.4.3 Por meio da ferramenta TPM (Manutenção Produtiva Total).....	59
4.5 Mapeamento do fluxo de valor para a condição futura	61
5 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	65

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização das estratégias organizacionais de produção

A exigência mercadológica que domina as organizações impõe uma constante transformação na manufatura. A competitividade determina mudança de comportamento e melhoramento no desempenho da produção, devido a inúmeras questões restritivas, dentre elas: o aumento na variedade de produtos e a exigência de atendimento rápido aos clientes (YOSHINO, 2008). As dificuldades da manufatura revelam limitações que estão além das rotinas operacionais, podendo atingir questões sobre eficiência de gestão e planejamento estratégico. Para Votto e Fernandes (2014), o ambiente competitivo é de grande importância para agregar valor aos produtos existentes, bem como, adotar técnicas de gestão da produção adequadas ao mercado.

Em estudo de Lourenço Junior (2012), o autor argumenta que empresas de todo o mundo vêm adotando novas estratégias e inovações nos seus negócios, com a intenção principal de se manterem em um mercado cada vez mais competitivo. Assim, para que as empresas alcancem maiores resultados em relação à concorrência é preciso aprimorar, desenvolvendo sistemas que garantam sua continuidade no mercado. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), há na literatura cinco objetivos para melhorar o desempenho da manufatura e auxiliar nos elementos básicos da competitividade, tais como:

- fazer certo – não cometer erros, respeitar a necessidade do cliente e suas especificações, significa qualidade;
- fazer pontualmente – cumprindo os prazos de entrega, significa confiabilidade;
- fazer rápido – o prazo para iniciar a produção e concluir a entrega deve ser menor que a concorrência, significa velocidade;
- fazer mudanças – capacidade de variar e adaptar a operação com rapidez suficiente, significa flexibilidade;
- fazer barato – obter recursos, matérias primas de qualidade e consumíveis com custos menores, adequando-os em processos eficientes, que sejam capazes de gerar produtos com maiores margens de contribuição.

Os objetivos acima descritos para aperfeiçoar a manufatura são compatíveis com o conceito de *Lean Manufacturing* ou produção enxuta. Womack e Jones (1996) descrevem a empresa enxuta como uma consequência do alinhamento e da coordenação do processo de criação de valor para um produto acabado ou serviço ao longo de todo o fluxo do negócio.

Todos os processos são examinados continuamente em relação a parâmetros (variáveis) quantitativos, que podem servir para a concepção de indicadores de desempenho do negócio.

Sendo assim, passo fundamental para a mentalidade enxuta segundo Womack e Jones (2004) é o “valor”, o qual só tem uma definição através do cliente final, sendo elaborado por ele. Portanto, a implementação deste conceito pode aumentar o valor do ponto de vista do cliente, por meio de redução de custos ou por meio de serviços adicionais, como prazos de entrega mais curtos. Esta visão de produção foi descrita por Henry Ford, no começo dos anos 1900 e suas teorias foram, posteriormente, a base da filosofia de produção japonesa (LEHTINEN, 2005).

O processo de produção descrito por Henry Ford sugere diversos tipos de leituras a respeito de produtividade, competição e sistemática de produção. A estratégia conseguiu promover dois ganhos combinados: a ampliação da escala de produção com o incremento na agregação de valor dos produtos, gerando, conseqüentemente, melhores margens para o negócio (WOMACK; JONES, 1996).

Estamos aplicando o fluxo de valor na cadeia de produção completa para produtos específicos, incessantemente, de maneira estrutural e estamos repensando todos os aspectos do trabalho, das carreiras, das funções, e das empresas, com o objetivo de especificar o valor, de maneira correta, e mantê-lo fluindo, continuamente, de ponta a ponta, na cadeia de produção, de acordo com as necessidades e exigências do consumidor, na busca pela perfeição (versão da autora para WOMACK e JONES, 1996, p.275).

A literatura avançada faz justamente a descrição da forma com que Ford enxergava o futuro dos negócios em série, de forma a promover a concepção de bens acessíveis e com possibilidade de diversificação (customização), de acordo com o público comprador, porém, sempre garantindo que os produtos teriam capacidade de competir e trazer retorno para a empresa. O melhor caminho para se promover melhoria de produtividade seria a conexão de três regras: simplificar os processos complexos a ponto de permitir que os colaboradores os possam executar, atrelar pagamento ao desempenho nas funções e medir todas as tarefas que forem designadas aos funcionários e, por fim, se livrar o mais rápido possível de todo o tipo de trabalho sem foco e sem sintonia com o negócio como um todo (KAPLAN; NORTON, 2004).

Este novo paradigma de produção, o conceito de gerenciamento enxuto, que enfatiza a terceirização, cooperação, *networking* e agilidade, foi desenvolvido na indústria automobilística e tem sido amplamente adotado por indústrias de engenharia e montagem, pouco tem sido pesquisado e escrito sobre a aplicabilidade do conceito na indústria de alimentos (LEHTINEN, 2005).

Nas décadas de 80 e 90, ocorreu uma transformação no relacionamento entre fabricantes e empresas de distribuição. Dentro de uma série de mercado, tanto de alimentos como outros, os distribuidores lançavam seus próprios produtos que inevitavelmente forçavam os fabricantes a competir com o proprietário do espaço na prateleira (*the owner of the shelf space*), além da competição tradicional com outros concorrentes da indústria (FEINGENBAUM, 1994).

As variações do mercado nos últimos tempos formam um contexto dinâmico para as organizações, no Brasil e no mundo. Os produtos são obrigados a disputar preço e qualidade com congêneres estrangeiros, proveniente tanto de países com níveis de desenvolvimento tecnológico elevados, quanto de países onde os custos de produção estão em níveis mais baixos. Tal comportamento impõe que as organizações nacionais se desenvolvam continuamente para redução de desperdícios. (SALGADO et al., 2009).

No Brasil, os mercados externos cresceram em importância a partir da década de 1990, através da ampliação das importações que acirraram a concorrência no mercado interno, levando à reestruturação e concentração da produção nos setores de alimentos e agroquímicos. Os produtos alimentícios enfrentam uma forte concorrência de alimentos importados, geralmente produzidos por países que conseguem custos de produção inferiores aos da indústria brasileira (MEDEIROS, 2014). Assim, se torna crucial que a indústria alimentícia, também, adote medidas que reduzam o tempo e o custo da produção garantindo sua parcela do mercado por meio de estratégias mercadológicas e de melhora competitiva da produção, como a produção enxuta e suas ferramentas.

Desse modo, uma introdução para a mentalidade enxuta é mapear o “valor” do produto de acordo com a especificação do cliente. Para Ferro (2007), o Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta que visualiza os processos de agregação de valor horizontalmente. Em outras palavras, o método deixa de examinar a perspectiva tradicional dos departamentos e enfatiza as atividades, ações e suas conexões incorporando valor aos produtos e fazendo-os fluir, desde os fornecedores até os clientes finais.

1.2 Problemática

A melhoria contínua nos processos produtivos tem como finalidade atender com rapidez e eficiência as necessidades do mercado. As empresas são desafiadas a produzir mantendo a qualidade dos produtos e reduzindo o custo dos mesmos (ALVES, 2007).

A gestão da qualidade faz parte da estratégia competitiva que depende do foco no elo final da cadeia, na maior parte das situações, o cliente, para se identificar requisitos e expectativas, e oferecer o máximo valor do produto/serviço ao mercado (CARPINETTI, 2012).

As tarefas que não acrescentam valor ao produto, de acordo com a perspectiva do cliente, são consideradas como desperdícios. Para Womack e Jones (1996) o ponto essencial é o valor, assim como o cliente final o reconhece, e só é significativo quando expresso em termos de um produto específico (um bem ou um serviço e, muitas vezes, ambos simultaneamente) que atenda às necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico. E um conceito que foi estudado com o objetivo de eliminar as perdas e baixar os custos é conhecido como *Lean Manufacturing* ou produção enxuta (WOMACK; JONES, 1992).

Há descrições diferentes para o modelo de produção enxuta. Segundo Flinchbaugh (2009) algumas empresas e alguns pesquisadores da área de produção interpretam a ideia de “enxuto” como uma simples aplicação de práticas, tais como: *5-S, just in time, kanban, poka-yoke*, e outras. Por outro lado, há também empresas e autores que entendem tal sistema como sendo o fruto de um trabalho aplicado por pessoas capacitadas, utilizando-se de *kaizen* ou gerenciamento da qualidade total. O autor supramencionado esclarece que o sistema enxuto fornece às pessoas, em todos os níveis da organização, as ferramentas e os conceitos para pensar sistematicamente, proporcionando uma cadeia de produção mais econômica, mais efetiva e dinâmica, de modo a eliminar perdas através do planejamento e do projeto do processo, bem como por meio de melhorias nas atividades e estreitamento das distâncias entre as conexões entre os processos internos e externos, e do fluxo.

Godinho e Fernandes (2004) esclarecem que o ponto fundamental da matéria enxuta é que as práticas acima mencionadas devem trabalhar de maneira sinérgica, de maneira a propiciar um processo de alta qualidade, que resulta produtos na velocidade que a cliente precisa, sem desperdícios desnecessários. Este mesmo autor apresenta a manufatura enxuta como um Paradigma Estratégico de Gestão da Manufatura (PEGEM), definindo-a como um sistema estratégico e integrado de gestão, direcionado a certas situações de mercado que se propõem a ajudar uma empresa a alcançar objetivos específicos de desempenho.

Mesmo com todos os benefícios descritos na literatura sobre a produção enxuta, Barreiro (2010) enumera algumas dificuldades que podem aparecer quando a empresa estiver implementando as filosofias de *lean manufacturing*. Quanto maior for o preparo da

organização para o aparecimento de qualquer destas dificuldades, melhor vai ser a capacidade de se adaptar a elas:

- resistência à mudança por parte dos colaboradores;
- capacidade de implementação; além do conhecimento das ferramentas utilizadas no *lean manufacturing*, é necessário que todos as percebam e consigam implementar;
- visão global da empresa; é importante que todos tenham essa ótica para que possam contribuir na melhoria dos processos;
- resultados rápidos; é importante dar tempo para que os benefícios alcançados se tornem visíveis.

Os conceitos *lean manufacturing* foram elaborados à partir da área fabril, no entanto, tem aplicação em qualquer segmento. Nos últimos anos este conceito tem sido praticado nas áreas produtivas, com positivos resultados e tem reais condições de ser aplicado nas áreas não produtivas como administração, saúde, construção, calçadista, entre outras (VIDOLIN, 2015).

Para que cada empresa se adapte a filosofia *lean* de acordo com suas especificidades, independente das dificuldades para implementação, existem vários métodos que visam identificar os desperdícios presentes nos sistemas de produção, um desses meios é o Mapeamento do Fluxo de Valor. Após a elaboração do mapeamento de valores da cadeia, é possível avaliar e planejar quais as ferramentas serão aplicadas com o intuito de reduzir ou eliminar os desperdícios encontrados (CRUZ, 2013).

De acordo com Fonseca (2005), a ferramenta de mapeamento de fluxo de valor pode ser aplicada em diversas áreas e segmentos incluindo áreas de serviços e indústrias de processo, como a de alimentos. Pois, ela permite identificar fatores que atuam nos processos de produção do gênero alimentício, como: acondicionamento das matérias primas, principalmente aquelas que podem perecer mais rapidamente; identificação das etapas que agregam valor, de fato, e quais as etapas que não agregam valor, mas são inevitáveis, como: controle de qualidade, logística de armazenamento, dentre outras; identificação dos pulmões da cadeia de produção que impactam diretamente no valor do produto final.

Para Chiochetta e Casagrande (2007) a ferramenta do mapeamento de fluxo de valor pode adaptar-se de maneira consistente a pequenas indústrias alimentícias, mostrando-se muito eficaz no diagnóstico e na redução de desperdícios.

Há diversas complexidades e características peculiares da indústria, que trazem indicadores típicos de cada tipo de negócio, como: perecibilidade, prazo de validade, contra

indicações para determinados tipos de consumidores e critérios de reuso de materiais ou produtos da linha de produção (SUJATHA; RAO, 2013).

A condição de que a qualidade na indústria representa conformidade às normas e às especificações, há a necessidade de se fazer melhorias nas empresas, referentes às normas técnicas em vigor como Boas Práticas de Fabricação (BPF), Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e a *International Organization for Standardization* (ISO). É necessário muita cautela no estabelecimento dessas normas, pois, a empresa poderá gerar produtos com boa aceitação no mercado, porém com valores e desperdícios elevados (NICOLOSO, 2010).

Assim, a questão central deste trabalho é qual o desempenho do conceito *Lean Manufacturing* na indústria de alimentos considerando as especificidades deste setor, utilizando como auxílio a ferramenta do Mapeamento de Fluxo de Valor. O trabalho presume que existem grandes oportunidades de melhoria nas indústrias de produção usando conceito da Produção Enxuta e suas ferramentas, Godinho e Fernandes (2004) destaca que diversas outras indústrias podem ser estudadas nas práticas enxutas que não necessariamente a automobilística.

1.3 Objetivo

Avaliar a proposta de aplicação do conceito *Lean Manufacturing* nos processos de uma indústria alimentícia, discutindo suas vantagens e limitações através da ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor.

1.3.1 Objetivo específico

Analisar a eficácia da aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor de um produto específico em uma indústria do ramo alimentício.

1.4 Justificativa

A produção enxuta tem maior relevância no ramo das indústrias automobilísticas e em indústrias de alto valor agregado, como de telefonia e de computadores. Ainda são poucos os estudos em indústrias de processos contínuos, em particular as indústrias alimentícias. No entanto, a proposta de manufatura enxuta não impede sua implantação em qualquer linha de processo (FONSECA, 2005). O trabalho se torna fundamental por, justamente, apresentar a

aplicação da produção enxuta na indústria de alimentos, que é um dos setores mais expressivos da economia brasileira

A indústria alimentícia no Brasil, em 2013, representou 9% do Produto Interno Bruto (PIB) e as vendas foram de US\$224,6 bilhões. Este setor é, também, um grande empregador: 1,626 milhões de empregos diretos, compreende 45,0 mil empresas. Houve um forte investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P & D), e 5% do faturamento anual foi direcionado para novas plantas, novos produtos e *marketing* (Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação - ABIA, 2014). A redução do desperdício dos recursos financeiros contribui bastante para o crescimento das empresas, pois com a diminuição de gastos há um aumento no faturamento, na representação das indústrias alimentícias e na economia.

Ainda são escassos os trabalhos que relatam iniciativas de produção enxuta em indústrias alimentícias, pois, este segmento vem implementando o mapeamento de fluxo de valor, apenas a partir desse milênio e, portanto, hoje, pesquisadores estão se embrenhando nesta área de pesquisa (FONSECA, 2005).

É possível incrementar a qualidade dos produtos e aumentar a produtividade dos recursos de uma empresa. O *Lean Manufacturing* é uma filosofia que permite eliminar ou reduzir os desperdícios, com a implementação das ferramentas inerentes a essa filosofia, estas melhorias permitem às empresas acompanhar a evolução e exigências dos mercados (CRUZ, 2013).

Na busca por evitar o desperdício de superprodução, o sistema *lean* opera de tal forma que os produtos ou serviços sejam produzidos ou realizados apenas na quantidade e no momento demandado. Evita-se desta forma não só o excesso de estoque, como também o tempo de espera (SEIBEL, 2004).

1.5 Classificação metodológica

De acordo com o que descreve Mello et al. (2012), a metodologia que será utilizada no estudo tem como objetivo a Pesquisa Exploratória, que proporciona maior familiaridade com o problema tornando-o explícito.

A natureza do trabalho é definida como Aplicada, pois os resultados serão propostos para resolução de problemas reais. A abordagem da mesma será através de uma Pesquisa Combinada, articulando-se aspectos das pesquisas qualitativas e quantitativas.

O método aplicado será Estudo de Caso, onde o assunto proposto é estudado profundamente, de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento. A

delimitação da amostra envolverá a escolha de uma linha de produção da indústria em questão, selecionou-se a que apresenta maior quantidade de produtos, mais problemas de processo e grande quantidade de perdas.

A pesquisa aborda uma análise temporal através da Pesquisa Transversal, que possui como grande vantagem o tempo de realização mais curto.

Como instrumentos de coleta serão utilizados dois sistemas:

1- documental escrita: relatórios de pesquisa baseados em trabalho de campo de auxiliares; estudo histórico recorrendo aos documentos originais;

2- entrevista: procedimento utilizado para a coleta de dados na qual as perguntas são formuladas e respondidas oralmente. Trata-se, portanto, de uma conversação metódica, que proporciona ao entrevistador as informações solicitadas.

1.6 Estrutura

Esta pesquisa é composta por cinco seções. A primeira apresenta uma breve introdução ao tema que será estudado, juntamente com a definição dos objetivos a serem atingidos e a justificativa da elaboração da mesma. Esta seção expõe, também, os aspectos metodológicos utilizados no estudo, bem como a estrutura em que o mesmo é apresentado.

Em seguida, a segunda aborda a fundamentação teórica que enuncia a estruturação do assunto proposto. Serão apresentados nesta seção os principais conceitos de *lean manufacturing*, mapeamento do fluxo de valor e especificidades da indústria de alimentos, por meio de citações de autores conceituados.

A terceira seção trata-se da metodologia da pesquisa onde será realizado o detalhamento dos procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa como: técnica de coleta de dados, forma de análise dos dados, a delimitação do tema e limitações do estudo.

A disposição da quarta seção é o local estudado, a obtenção dos dados e os resultados obtidos através das técnicas de análises propostas. Finalmente, a quinta seção apresenta as considerações finais, as contribuições da pesquisa e as sugestões de melhoria relativas à mesma.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção será fornecida uma base sobre o *Lean manufacturing*, apresentando seus conceitos mais relevantes e princípios de diversas óticas segundo alguns autores. Bem como, uma de suas principais ferramentas, o mapeamento de fluxo de valor e suas características de aplicação na indústria de alimentos, objeto deste trabalho, onde também, serão expostas as especificidades dessa área, e os métodos que auxiliam as melhorias apontadas na aplicação da ferramenta.

2.1 Qualidade, processos e visão sistêmica

A gestão de qualidade é o sistema de atividades dirigidas para se atingir clientes satisfeitos, empregado com responsabilidade, maior faturamento e menor custo (JURAN, 1993). Feigenbaum (1994) enunciou este conceito, argumentando que, para o consumidor, a qualidade é uma questão de o produto ser adequado ao uso e ao preço.

O conceito de qualidade possui diversas leituras, sendo que as mais recentes, a partir de 2005, remontam à sensação de valor entregue ao cliente ou ao comprador final e, a novidade se dá pelo fato de que se passou a observar e dar valor ao nível de correlação que existe entre o valor monetário utilizado na compra e o prazer gerado ou atribuído ao usuário. Desta maior correlação, ou, em termos estatísticos, aderência, foi possível estabelecer a significância do cliente ou consumidor em um processo de gestão (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

A tendência do mercado para a aliança do preço à qualidade dos produtos faz com que a indústria de alimentos busque de uma forma mais efetiva o controle da qualidade dos produtos que fabrica (MENDONÇA; SÃO JOSÉ; COSTA, 2004). Na cadeia produtiva de alimentos, as etapas de produção estão amplamente amparadas por programas e sistemas que tem por objetivo garantir as condições adequadas de higiene, que envolvam desde a aquisição de matérias-primas até a entrega do produto ao consumidor. Estas etapas devem ser realizadas sob certos padrões específicos de higiene, limpeza e segurança, e estar em constante avaliação para que possa sinalizar ao consumidor que o alimento é seguro (CAS, 2010).

De acordo com Santos e Antonelli (2011), o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabelecem rigorosos controles dos estabelecimentos ligados à cadeia produtiva de alimentos. Na indústria alimentícia, duas características interferem sobremaneira na gestão da qualidade:

a segurança alimentar do consumidor, que está relacionada a parâmetros e exigências de qualidade ocultos para o consumidor, que ele não consegue detectar diretamente; e a importância dos padrões de qualidade de apresentação do produto para efeitos de decisão de compra por parte do consumidor.

Programas como as Boas Práticas de Fabricação (BPF), a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), ISO 9001:2000, os Sistemas de Rastreabilidade, o Monitoramento Integrado de Pragas (MIP), *Safe Quality Food* (SQF) - Segurança e Qualidade dos Alimentos estão dentre os recomendados na indústria de alimentos, e se encarregam de estabelecer requisitos para os padrões microbiológicos e ausência de substâncias nocivas à sanidade do produto em geral (GRIGG; McALINDEN, 2001).

As normas que estabelecem as Boas Práticas de Fabricação, que está em vigência desde 2002, envolvem requisitos que vão desde projeto e instalações do prédio, passando por rigorosas regras de higiene pessoal e de limpeza e sanificação de ambiente e equipamentos, controle integrado de pragas até a completa descrição dos procedimentos envolvidos no processamento do produto. A Norma tem como objetivo orientar as organizações em relação as etapas do processo produtivo em seus aspectos críticos para a segurança dos alimentos, destacando que as Boas Práticas podem ser implantadas previamente ou em conjunto com o sistema APPCC para assegurar que seus produtos não causem danos à saúde da população. Tanto a indústria como o governo têm como objetivo principal a oferta de alimentos seguros ao consumidor (MENDONÇA; SÃO JOSÉ; COSTA, 2004).

Para Santos e Antonelli (2011), as normas BPF e APPCC são considerados pré-requisitos para a garantia da qualidade total na indústria de alimentos, além de serem exigidos pelos órgãos reguladores. As BPF são procedimentos que estabelecem instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos. O APPCC é um sistema de garantia da qualidade alimentar que permite um estudo sistemático para identificar, avaliar e controlar os perigos (físicos, químicos ou biológicos) que coloquem em risco a segurança do alimento e que possam causar agravo à saúde do consumidor.

Em consonância com o sistema APPCC, a ISO 22000:2005 especifica requisitos do sistema de gestão com enfoque único na segurança alimentar. Por isso, a legislação permite a substituição da implantação do APPCC pela norma ISO 22000:2005, mas esta não substitui a ISO 9001:2000, pois existem requisitos do cliente para além da segurança alimentar e esses requisitos são identificados pela metodologia de gestão da qualidade da ISO 9001:2000. Sobre a importância dos padrões de qualidade de apresentação do produto, a gestão da

qualidade enfoca aplicação de métodos que visem avaliar a qualidade percebida pelo consumidor e identificar a qualidade que ele espera de um produto, uma vez que propriedades sensoriais e de forma de apresentação do produto são aspectos priorizados pelo consumidor (SANTOS; ANTONELLI, 2011).

A qualidade dos produtos é influenciada por vários fatores que se relacionam com as diversas fases de um ciclo que envolve a identificação das expectativas e necessidades dos clientes, o projeto e desenvolvimento do produto, a embalagem, a aquisição de matérias primas, o desenvolvimento do processo produtivo, a produção, o planejamento da qualidade, as inspeções e os ensaios, o armazenamento, a entrega e o acompanhamento do desempenho durante o ciclo de vida, este último para serem tomadas as correções que eventualmente não tenham sido identificadas anteriormente (NICOLOSO, 2010)

Um excelente projeto e um alto e consistente nível de qualidade, aliados a preços competitivos e a condições de bons serviços pós-venda fizeram com que os japoneses conquistassem fatias expressivas de diferentes mercados de produtos. Nos dias atuais, a qualidade está no conceito de gerenciamento das empresas, pois, não há como sobreviver no mercado sem qualidade. (MARTINS, 2012, p.498)

Feigenbaum (1994) reporta uma abordagem sistêmica da qualidade como um conjunto de características incorporadas ao produto através de projeto e manufatura que determina o grau de satisfação do cliente, envolvendo todas as funções de uma organização no processo da qualidade e não simplesmente o processo de fabricação. A qualidade é vista como o que os clientes exigem, retratada através das especificações em todas as fases. Neste sentido, a empresa deve ser um sistema voltado à satisfação do consumidor, gerando produtos de forma econômica e que satisfaça o usuário, estruturando-se de tal modo que contribuam para o esforço do desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade de forma global.

A visão sistêmica, por sua vez, vale-se da inter-relação harmoniosa entre os diversos elos que compõem a cadeia de produção, desde os processos de transporte, de seleção, de beneficiamento, de controle, de expedição e, também, os de recursos humanos. Trata-se de uma ideia de verificação e interferência nos sistemas de forma ampliada e sistemática, de forma a se obter elementos de intervenção para se ter um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis e, com isso, uma maior expectativa de atingimento do máximo resultado que o sistema pode gerar (SUJATHA; RAO, 2013).

Como definição de sistema, tem-se: um conjunto de elementos interdependentes que interagem com objetivos comuns formando um todo, cujo resultado depende da soma/ interação das partes. A visão sistêmica da organização vale-se de um conjunto de processos e atividade de realização do produto na cadeia interna de valor (KAPLAN; NORTON, 2004).

As ações de melhorias contínuas no gerenciamento da produção depende, primeiramente, do entendimento sobre o funcionamento dos processos internos da manufatura. A partir deste conhecimento, faz-se possível a implementação de ferramentas de gestão da produção enxuta para se maximizar a geração de valor do bem final produzido. Ou seja, a partir da busca pela máxima eficiência dos recursos disponíveis em cada um dos processos, que se faz a integração, em sistemas de todas as partes constituintes do sistema de produção, como um todo (CARPINETTI, 2012).

2.2 Lean manufacturing e suas adaptações em diferentes ambientes

De acordo com Martins e Laugeni (2012), o *Lean Manufacturing* significa fazer mais com menos, por meio da aplicação de um raciocínio enxuto. A produção enxuta envolve esforços ilimitados para eliminar ou reduzir “muda” (definição japonesa para desperdício ou qualquer atividade que consuma recursos sem agregar valor) no projeto, na produção, na distribuição e nos processos de serviços ao consumidor. Esta ideia foi desenvolvida pelo executivo da Toyota, Taiichi Ohno (1912-1990), durante o período pós Segunda Guerra Mundial, no Japão. Porém, o termo produção enxuta foi popularizado por James P. Womack e por Daniel T. Jones em seu livro *A Máquina que Mudou o Mundo*, obra publicada em 1990 nos Estados Unidos da América (EUA) com o título original *The Machinethat Changed the World*, sendo traduzido para o português em 1992.

O modelo de produção japonês, testado e desenvolvido na Toyota, consolidou-se no Japão na década de 1970 (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). Esta estratégia tornou-se conhecida no mundo ocidental como sendo o *Just in Time* (JIT) o qual se valia de um conjunto de princípios coesos e correntes entre si, capazes de fornecer às empresas diretrizes para que consigam vantagens competitivas, por meio da busca de melhorias permanentes, como:

- a) ampliar a fatia de mercado (*marketshare*) da empresa;
- b) atender o cliente o mais rápido possível (redução do tempo de fluxo);
- c) eliminar ou minimizar os desperdícios do processo (GODINHO; FERNANDES, 2010).

O aspecto da JIT tornou-se tão importante que, já em 1980, os fabricantes de veículos japoneses tornaram-se extremamente competitivos, gerando dificuldades de venda para os veículos dos demais fabricantes mundiais. Há quem garanta que o principal impacto decorrente da vantagem competitiva que o Japão passou a ter em relação a seus competidores

mundiais foi a necessidade de ampliação de seu mercado consumidor, já que passou-se a produzir mais no mesmo tempo (FEINGENBAUM, 1994).

Womack e Jones (1996) apresentam os cinco princípios do *Lean Manufacturing*, uma filosofia geral que vai aumentar o valor do produto, suprimir os desperdícios e ajudar a tornar as empresas mais flexíveis e capazes de responder as necessidades dos clientes, que são:

1° princípio: Determinar o valor requisitado pelo cliente (ponto de partida inicial do pensamento enxuto). O valor só é significativo quando é "expresso em termos de um produto específico, que atenda às necessidades do cliente a um preço específico, em um momento específico";

2° princípio: Identificar a cadeia (fluxo) de valor para cada produto. Este princípio é o conjunto de todas as ações específicas necessárias para se levar um produto específico a passar pelos processos de desenvolvimento do produto, gerenciamento da informação e transformação física do próprio produto;

3° princípio: Fazer fluir o fluxo de valor identificado no princípio anterior. Desta maneira, busca-se que as atividades que não agregam valor ao produto sejam completamente eliminadas, deixando fluir, sem interrupções, as atividades que só agregam valor ao produto final;

4° princípio: Deixar que o cliente “puxe” o produto (entende-se o valor do produto) quando necessário. Assim, faz-se que os clientes encontrem o que querem no momento certo e na quantidade requerida, eliminando os desperdícios comumente encontrados na produção empurrada;

5° princípio: Buscar a perfeição do sistema produtivo, através da eliminação dos desperdícios e da melhoria constante do fluxo de valor.

Embora o conceito de enxuto ter se tornado muito popular nas indústrias de produção em massa, principalmente as do ramo automotivo, mais recentemente este conceito vem sendo adotado por outros setores industriais e até de serviços (FULLERTON; KENNEDY; WIDENER, 2013).

De acordo com Lean Institute Brasil (2016), por meio de uma compilação da seção áreas de atuação do *Lean*, observou-se que o ambiente de manufatura continua sendo importante foco de atuação do *lean*, porém diante do potencial de ganhos em produtividade, custos, qualidade e atendimento a clientes para empresas de manufatura, com evolução recente de métodos e abordagens e dos resultados que têm apresentado, uma nova janela de adaptações para o *lean* vem se abrindo. Ao longo dos últimos anos o *lean* na área da saúde tem se especializado, os conceitos, técnicas e ferramentas, que por muito tempo inspiraram

organizações de diversos setores, hoje encontram-se metodologicamente adaptadas para esse ambiente, que possui características distintas e requer tratativa apropriada. Já a aplicação das técnicas e conceitos *lean* em processos administrativos e serviços já é algo consolidado, existem inúmeras experiências em seguradoras, concessionárias, bancos, centrais de serviços compartilhados, etc, com excelentes resultados; o potencial de aplicação é imenso, dado que desperdícios também abundam dentro dos escritórios e permeiam os processos associados a prestação dos mais variados serviços. No setor de construção o *lean* está redefinindo a maneira como se projetam e executam obras: prazos menores, aderência aos orçamentos, com alta qualidade, mas ainda é um conceito relativamente novo para o setor, pois somente uma pequena parcela de seu potencial de aplicação foi explorado. As técnicas e conceitos *lean* podem revolucionar a construção que é historicamente associado a níveis de performance pouco satisfatórios, os desperdícios de recursos financeiros, materiais e humanos são espantosos na construção, assim o conceito pode ser importante aliado para reverter essa situação.

As características entre os setores automobilístico, onde o conceito de *Lean* foi criado, e alimentícios são diferentes. De uma forma geral e simplificada pode-se classificar a produção industrial de bens em duas grandes categorias de produção: a discreta e a de processo. A primeira está associada à produção de bens duráveis, frequentemente resultantes de um processo de montagem e cujos componentes do produto, neste caso, são normalmente identificáveis por observação simples e separáveis, desmontáveis, por processos físicos. São exemplos destes produtos as montadoras de veículos. A segunda classe refere-se a produtos de processo, de constituição uniforme, geralmente medidos, por exemplo, em capacidade ou peso, resultantes da mistura de elementos ou substâncias, e podem ser bens consumíveis não duráveis. São exemplos deste as indústrias de alimentos (ALVES, 2007).

Especificamente na indústria de alimentos, Bocci (2007) evidencia que na fabricação de empanados de frango o resultado da busca pela redução de desperdícios, atrasos de produção sugerido pelo *lean manufacturing*, a diminuição da variabilidade estabelecida pelo controle estatístico de processo e o trabalho focado no cliente, foi atingido. Com a redução do número de pontos fora dos limites de controle, o consumo de ingredientes passou a ter um comportamento que segue razoavelmente a distribuição normal, obtendo-se um produto dentro das especificações estabelecidas pelo cliente (especificação técnica) e sem desperdício de ingredientes.

Nos processos de manufatura contínua, onde as operações são menos flexíveis, em particular na fabricação de condutores elétricos, a investigação da aplicabilidade do conceito

do *lean manufacturing* e de suas ferramentas parece não ser difundido. A adoção do conceito enxuto nas indústrias de condutores elétricos ainda requer uma evolução mais significativa, tanto na disseminação das idéias de uma forma plena, como pela customização das ferramentas. São muitas as características absolutamente diferentes às observadas na manufatura discreta, que podem justificar a dificuldade de adoção plena do conceito enxuto, por exemplo, o emprego de equipamentos de grande porte e inflexíveis em termos do mix de produtos, elevados tempos de *setup*, intermitência do fluxo sob o ponto de vista dos produtos específicos, embora contínuos sob a ótica dos equipamentos, arquitetura multiequipamento (os processos embora arranjados linearmente ao longo do fluxo têm características funcionais), elevado número de roteiros possíveis para os mesmos produtos, a dependência de temperatura dos fornos laminadores, a variedade de produtos (com formações e características distintas) e a incerteza da demanda. Pode-se ainda especular que para qualquer outra indústria contínua que venha a considerar a implementação do conceito enxuto e suas ferramentas, a simulação aliada ao mapeamento do fluxo de valor pode tornar uma técnica apurada de apoio ao processo decisório (LOURENÇO JUNIOR, 2012).

Cruz (2013) discute uma aplicação do *lean manufacturing* no processo de injeção de plásticos. Durante a análise do processo foi observado que existia um elevado tempo despendido a procurar informações e um alto número de movimentações dos colaboradores, o que demonstrava que havia alguma desorganização do sistema produtivo da empresa, por isso decidiu-se centrar a informação relativamente aos produtos, e tornar essa informação acessível a todos os colaboradores. Outro problema observado residia no “carrinho das ferramentas” que encontrava-se sem qualquer tipo de organização, e fazia com que o operador gastasse algum tempo à procura das ferramentas para fazer mudança dos moldes das máquinas. Após a observação destes desperdícios, elaborou-se um plano de redução dos mesmos, e para isso recorreu-se as ferramentas *Lean* e 5S. A organização da informação permitiu reduzir algumas das movimentações dos operadores, e diminuir o tempo que estes despendiam à procura da informação, a aplicação da ferramenta dos 5S permitiu reduzir o tempo que os funcionários gastavam à procura das ferramentas durante o processo de mudança dos moldes. Apesar de todas as melhorias implementadas fazerem parte de modificações básicas, ao autor entende que este deve ser um trabalho que deve continuar na empresa estudada com o objetivo de aumentar a produtividade dos recursos.

De acordo com Barreiro (2010), em uma indústria de cerâmica é possível verificar que a filosofia *Lean Manufacturing* está definido em conceitos simples com o objetivo de responder rapidamente às variações das tendências de mercado, apresentando produtos que

satisfaçam o cliente quer em termos de design, quer em termos de qualidade. Dadas as particularidades deste setor, foi necessário adaptar o *Just in Time* (JIT), implementando esta ferramenta apenas em alguns processos, em outros efetuou-se uma redução do tamanho dos lotes, mas não foi possível promover a produção unitária. O que permitiu dar à empresa uma carga de trabalho estável com fluxos constantes, adaptando o JIT de peças unitárias para um JIT em pequenos lotes. A implementação do *Lean manufacturing* criou uma dinâmica de mudança na empresa, permitindo melhorar consideravelmente indicadores de produtividade e qualidade, uma vez que uma pequena parte do tempo total de produção apresenta valor ao cliente, o restante é puro desperdício.

A aplicação do *lean office* nas áreas administrativas vem a fortalecer com o *lean manufacturing*, gerando uma empresa orientada sob as mesmas diretrizes. Neste cenário de orientação da empresa deve estar voltado para o cliente, pois é ele que define o que é valor em todos os processos da empresa. A empresa deve estar orientada para o cliente e preparar seus processos de forma a ser eliminado ou reduzido os desperdícios. O estudo concluiu que os passos para implementação do *lean office*, são eficientes, contribuindo positivamente para as melhorias promovidas através dos *kaizens* serem implantadas e assim atingir e incrementar sua evolução em termos de *lean office* (VIDOLIN, 2015).

De acordo com Hors et al. (2012), o conhecimento em gestão da pesquisa científica das instituições na área da saúde ainda é um campo em construção dentro da realidade de gerenciamento de projetos e não foi ainda inteiramente incorporado dentro da realidade. Porém, as soluções implementadas durante e após o projeto *lean* possibilitaram a estruturação atual da gestão da pesquisa.

Segundo Lima et al. (2016), no ambiente calçadista foram propostas as implementações de algumas das técnicas, ferramentas e práticas adotadas pelo sistema *Lean Manufacturing*. A simulação dos cenários que contemplavam as mudanças no processo a fim de reduzir os desperdícios indicou que os três cenários, construídos com as melhorias de processo idealizadas, possibilitam a redução dos desperdícios identificados por meio do mapeamento do fluxo de valor do estado atual. O potencial de ganho de produtividade pode ser de até 19% caso a empresa implemente todas as práticas *lean* que foram propostas. Isto denota a efetividade das práticas *lean* no aumento da produtividade e na redução da quantidade de materiais em processo e do tempo médio do produto no sistema.

Com o mesmo objetivo, de produzir mais ao menor tempo, melhorando assim a eficiência operacional e a produtividade, a literatura recente enfatiza que a aplicação de práticas de produção enxuta à indústria de alimentos tem sido um assunto bastante limitado de

estudos, que enfocam a implementação de tais práticas à empresas de pequeno e médio porte no setor alimentício. Além disso, a maioria desses estudos utiliza-se de casos e concentra-se em técnicas de produção individual criadas para resolver questões de eficiência (DORA et al., 2014).

Tais estudos demonstram que a utilização das práticas de produção enxuta nas pequenas e médias indústrias de alimentos é geralmente baixa e encontra-se em fase de desenvolvimento. Entretanto, algumas práticas de produção enxuta mostram-se claramente mais prevalentes do que outras. O controle do fluxo de produção e a utilização de processos estatísticos não são amplamente utilizados pelas pequenas e médias indústrias de alimentos, ao passo que, a manutenção da produção total, o envolvimento dos funcionários e a associação de clientes são práticas mais disseminadas (DORA et al., 2014). Esses autores também descobriram que as barreiras encontradas por tais indústrias na implementação das práticas de produção enxuta advém das características especiais do setor alimentício, tais como, produtos altamente perecíveis, processamento complicado, matéria prima extremamente variada, além das receitas e demandas imprevisíveis.

Fullerton, Kennedy e Widener (2013) afirmam que a produção enxuta é uma ferramenta poderosa a qual pode trazer benefícios significativos às indústrias de alimentos, por meio da criação de valor e da redução do desperdício. A aplicação das ferramentas de produção enxuta na indústria de alimentos não tem recebido o mesmo nível de atenção comparado às indústrias mais tradicionais, no entanto podem ser implementadas com sucesso na indústria para melhorar a eficiência da produção, a qualidade do produto e também para reduzir o custo de produção por meio da redução do desperdício e da agregação de valor.

Segundo Rother e Harris (2002), as dificuldades de se adotar a filosofia *lean* na indústria de alimentos remontam do mesmo universo de todas as demais indústrias. O efeito dos elementos que compõem a cadeia da indústria de alimentos, que estão muito mais alinhados e já experimentados nas indústrias de bens de capital e metal-mecânica, são os mesmos como: controle dos tempos de *setup* de máquinas e rastreamento da cadeia de processos. Estes autores corroboram que, se a indústria aguentar o tempo necessário para a maturação da implantação da produção enxuta, ela conseguirá reduzir *lead time*, simplificar as etapas de produção e dar robustez aos processos gerenciais utilizados no negócio, compensando, assim, os custos decorrentes da implantação da filosofia de produção enxuta.

2.3 Mapeamento do fluxo de valor (MFV)

O Mapeamento de Fluxo de Valor, que é conhecido também como Mapeamento do Fluxo de Informação e Material, é utilizado pelos praticantes do Sistema Toyota de produção para retratar o estado atual e o futuro, ou o ideal, no processo de desenvolvimentos dos planos de implementação dos sistemas enxutos, infinita atenção é dada para estabelecer o fluxo, eliminando desperdícios e agregando valor (ROTTER; SHOOK, 1999).

Ferro (2007) conceitua o Mapeamento de Fluxo de Valor como “uma ferramenta capaz de olhar para os processos de agregação de valor horizontalmente”. Esta explicita o propósito de localizar os fluxos de materiais e informações dentro do processo produtivo e a necessidade de analisar esses fluxos em uma perspectiva presente/futura na busca de eliminação de desperdícios.

Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) consiste em um diagrama simples de todas as etapas envolvidas no fluxo de material e informação, necessárias para atender aos clientes, desde o pedido até a entrega (SUJATHA; RAO, 2013). Fluxo é a realização progressiva das tarefas ao longo da cadeia de valor e, preferivelmente, sem interrupções ou refugos (fluxo contínuo).

Há dois tipos de fluxos:

- a) Fluxo de Projeto de Produto: abrange desde a concepção até o lançamento de um produto (ROTTER; SHOOK, 1999);
- b) Fluxo de Produção: abrange o fluxo de material e de informações, desde a matéria prima até o consumidor (ROTTER; SHOOK, 1999).

O Mapeamento do Fluxo de Valor destaca-se como uma ferramenta estratégica que auxilia na visualização macro do processo. Através do mapeamento do fluxo de determinados processos é possível observar quais etapas agregam e retiram valor do produto, propor melhorias de processos e visualizar onde é necessária a redução de desperdícios e aumento de eficiência produtiva. As atividades desnecessárias devem ser eliminadas e as atividades que geram valor devem ser mantidas e aumentadas (ROTTER; SHOOK, 1999).

Dessa maneira, é relevante frisar a importância da classificação dos desperdícios encontrados em um sistema de produção para posteriormente eliminá-los. Shingo (1996) classificou os desperdícios em sete categorias:

1º Superprodução: É o desperdício de se produzir antecipadamente à demanda, para o caso de os produtos serem requisitados no futuro;

2° Espera: Trata-se do material que está esperando para ser processado, formando filas que visam garantir altas taxas de utilização dos equipamentos. Além de materiais, pessoas ociosas e informação também são fontes significativas de espera, que aumentam o *lead time* do produto;

3° Transporte excessivo: O transporte e a movimentação de materiais, pessoas e informação são atividades que não agregam valor ao produto produzido e, por vezes, são necessárias devido às restrições do processo e das instalações, que impõem grandes distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processamento;

4° Processos inadequados: Trata-se do desperdício inerente a um processo não otimizado, ou seja, a realização de funções ou etapas do processo que podem ser melhoradas;

5° Inventários desnecessários: o armazenamento desnecessário de inventário resulta em custos e baixa performance do serviço prestado ao cliente;

6° Movimentação desnecessária: são os desperdícios presentes nas mais variadas operações do processo produtivo, decorrentes da interação entre o operador, máquina, ferramenta e o material em processo;

7° Produtos defeituosos: São resultados dos problemas da qualidade. Produzir produtos defeituosos gera desperdício de materiais, de mão-de-obra, do uso de equipamentos, além de resultar em desperdícios de movimentação, armazenagem de materiais defeituosos, inspeção de produtos, etc.

De acordo com Rotter e Shook (1999), o mapeamento do fluxo de valor pode ser uma ferramenta de comunicação, uma ferramenta de planejamento de negócios e uma ferramenta para gerenciar o processo de mudança, é essencialmente uma linguagem, e como qualquer nova linguagem, a melhor forma de aprender a mapear é praticar formalmente. Uma vez que, o mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta essencial pois:

- a) ajuda a visualizar mais do que simplesmente os processos individuais, por exemplo montagem, solda. etc. O fluxo é enxergado;
- b) ajuda a identificar mais do que os desperdícios. Mapear ajuda a identificar as fontes de desperdício no fluxo de valor;
- c) fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura;
- d) torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que se pode discuti-las. De outro modo, muitos detalhes e decisões do chão de fábrica só acontecem por omissão;
- e) junta conceitos e técnicas enxutas, que ajuda a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente;

- f) forma a base de um plano de implementação. Ao desenhar como o fluxo total de porta a porta deveria operar, os mapas do fluxo de valor tornam-se referencia para a implementação enxuta;
- g) mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- h) é muito mais útil que ferramentas quantitativas e diagramas de *layout* que produzem um conjunto de passos que não agregam valor, *lead time*, distancia percorrida, a quantidade de estoque, e assim por diante. O mapa do fluxo de valor é uma ferramenta qualitativa com a qual descreve em detalhe como a unidade produtiva deveria operar para criar o fluxo.

O método de Mapeamento do Fluxo de Valor mapeia o “Estado Atual” para diagnosticar como os materiais e as informações de famílias de produtos fluem pela empresa, agregando valor ou não, identificando gargalos de produção e pontos de desperdício. Posteriormente, desenha-se o Mapa de Fluxo de Valor Futuro, que é a maneira desejada para o fluxo de material e de informação sem desperdícios. No mapa futuro o fluxo de valor é mostrado com a melhoria sugerida e a respectiva redução de desperdícios, sendo a referência a ser atingida. De posse deste referencial, identificam-se os desperdícios e suas causas priorizando-se ações para eliminação total destes (SCHAPPO, 2006).

O mapeamento do fluxo de valor tem diversas formas de representação, sendo que a interface de diagrama de blocos, com tempos de tarefas e relação de recursos alocados nas atividades é a forma mais conhecida. Rotter e Shook (1999) estrutura um algoritmo de passos para a implantação do Mapeamento de fluxo (ou corrente) de valor, da seguinte forma:

- 1) identificar a corrente de valor: o processo, a operação ou a cadeia de suprimento a ser mapeada;
- 2) mapear fisicamente o fluxo de valor e, completando este desenho, inserir informações sobre o sequenciamento e relacionamento das partes, por meio dos quais o processo ocorre. Este procedimento é chamado de “estado corrente”;
- 3) problemas são diagnosticados e mudanças sugeridas, levando ao mapa do estado futuro que representa o processo, a operação ou a cadeia de suprimentos aprimorada.

Dentro do processo de MFV, há um conceito que contribui para a implementação do fluxo, o *takt time*. Como argumentam Womack e Jones (1996), este conceito de tempo *takt*, faz-se necessário para se conceber um fluxo, é fundamental saber em que ritmo se necessita produzir.

Para Alvarez e Antunes Junior (2001), o *takt time* é definido a partir da demanda do mercado e do tempo disponível para produção; é o ritmo de produção necessário para atender a demanda. Matematicamente, resulta da razão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas, sincronizando precisamente a velocidade de vendas para o cliente à velocidade de produção, conforme pode ser observado na função a seguir:

$$\textit{Takt time} = \frac{\textit{Tempo disponível para produzir}}{\textit{Demanda}}$$

O entendimento desse conceito é necessário àqueles que voltam sua atenção ao estudo e à prática dos sistemas de manufatura e cadeia de valor (ALVAREZ; ANTUNES JUNIOR, 2001). De acordo com Fonseca (2005) a cadeia de valor é o conjunto de todas as atividades necessárias, pelas quais um produto passa, até que o mesmo se transforme na sua configuração final.

Porém, o mapeamento de fluxo de valor (MFV) pode ser visto, apenas como uma ferramenta para se atingir um determinado estado futuro e, se não forem implantadas as atividades e as ações do que foi desenhado no estado futuro, o mapeamento torna-se um procedimento praticamente inútil. Além disso, o conceito do mapeamento do fluxo de valor vem sendo aplicados em grandes companhias, tais como Bosch, Dupont, Embraer e Alcoa, para se fazer mapeamento de processos administrativos e fora do ciclo comum. Processos administrativos, como fechamento do mês, contratação de novos colaboradores, controle de qualidade de treinamentos, fluxo de aprovação de projetos e de recomendações de atividades de marketing, entre outros (FONSECA, 2005).

2.3.1 Mapeamento de fluxo de valor na indústria de alimentos

A indústria de alimentos é um exemplo de processo produtivo que demanda, necessariamente, um profundo conhecimento do conceito de fluxo (LEHTINEN; TORKKO, 2005). Segundo Dora et al. (2014), ao se fazer o mapeamento do fluxo corrente em uma indústria de alimentos depara-se, com frequência, com espaços e processos intermediários já incluídos na rotina de funcionamento dos processos, mas que não agregam valor na operação. Exemplos de tais ocorrências são: estoques intermediários, transportes desnecessários, ilhas isoladas, superprodução de alguns elementos intermediários ou produtos semi-prontos, além de retrabalhos.

A aplicação do MFV em processos produtivos da indústria de alimentos é capaz de elucidar a presença dos seguintes desperdícios: processamento inapropriado, excessivas

etapas de transporte, paradas, e movimentações desnecessárias (LEHTINEN; TORKKO, 2005).

Dora et al. (2014) e Fonseca (2005) corroboram a tese de que, para o caso das indústrias de alimentos, os processos em fluxo apresentam algumas vantagens que são aumento da eficiência, eliminação de estoques desnecessários, a conexão entre o processo cliente e o processo fornecedor e programação mais simples, visto que não demanda mais controle do trânsito de informações entre as etapas intermediárias.

A identificação da cadeia de valor é um passo importantíssimo na filosofia enxuta, que poucas empresas procuram realizar, porém, que evidentemente, mostram com clareza as oportunidades dentro de uma organização. Assim sendo, é fator determinante identificar todas as etapas atualmente necessárias para fazer o produto fluir do pedido à entrega e questionar cada etapa e se o consumidor considera o produto pior se algumas dessas etapas fossem eliminadas (WOMACK; JONES, 1992; FONSECA, 2005).

E se tratando das ferramentas do *lean*, o MFV pode ser considerado um dos melhores métodos para se avaliar um fluxo de produção de uma indústria de alimentos, por conta de algumas peculiaridades deste tipo de fluxo produtivo, como: a interferência no preço que o produto final sofre, quando há a inserção ou a retirada de um determinado componente do processo, por conta da redução de desperdícios e a quantidade de etapas do processo que não apresenta agregação de valor no produto final, como fracionamento, acondicionamento, envase, pesagem e transferência. 20% dos custos das indústrias de alimentos, segundo o instituto britânico *Food Chain Centre*, não agregam valor ao produto final (LEHTINEN; TORKKO, 2005; MELVIN, 2007).

A ocorrência, em conjunto, dos desperdícios elencados nas ferramentas do *lean manufacturing* pode levar a perdas exageradas, em termos de custo de produção da indústria de alimentos, visto que, os componentes deste tipo de processo produtivo, individualmente, não representam perdas significativas para o processo como um todo. Da mesma forma que, a partir de uma nova configuração do sistema de produção, com a introdução de componentes diferentes, pode haver o surgimento de produtos inéditos, produzidos a partir de um sistema mais eficiente, que permite a obtenção de uma manufatura mais enxuta e barata, logo, mais competitiva (MELVIN, 2007; WOMACK; JONES, 1996).

Na indústria de alimentos, outro aspecto importante é que o sucesso dos produtos não tem relação ao nível de modernidade de seus equipamentos industriais. Os alimentos industrializados não sofrem impacto de acordo com grau de modernidade de suas máquinas, ferramentas e softwares utilizados para a gestão da cadeia produtiva, podendo apresentar as

mesmas margens de contribuição e o mesmo sucesso comercial durante toda a sua existência. A indústria de alimentos é sensivelmente impactada pela engenharia de produção implementada, o que resulta em maiores ou menores tempos de *set-up* de máquina; *layout* otimizado que prescindia de menos máquinas e etapas; sistemática adequada e inteligente de armazenamento e acomodação dos insumos, para que os mesmos possam ser utilizados, no momento adequado e na quantidade correta. Desta forma, a eficiência destes processos estão estreitamente envolvidos com a qualidade das atividades executadas pelos recursos humanos envolvidos no sistema produtivo (MELVIN, 2007).

Chiochetta e Casagrande (2007), afirmam que a aplicação do mapeamento de fluxo de valor de uma pequena indústria de alimentos embutidos e defumados derivados de carne suína facilitou o diagnóstico dos desperdícios da empresa, sendo que a proposta do mapa de fluxo de valor futuro propõe a redução pontual dos desperdícios, fixando metas a serem atingidas. Os principais resultados foram a redução do *lead time* e do tempo de produção, através da eliminação dos estoques intermediários e da diminuição do tempo de movimentação interna dos produtos de um posto de produção para outro. Estas mudanças foram possíveis principalmente pela modificação do sistema produtivo com a adoção da produção puxada, onde o cliente inicia o processo através da efetuação do pedido. O Mapeamento de Fluxo de valor pode adaptar-se de maneira consistente a pequenas indústrias, mostrando-se muito eficaz no diagnóstico e na redução de desperdícios.

Melvin (2007) utilizou o MFV como ferramenta para se fazer o mapeamento das etapas intermediárias de um determinado sistema de produção de alimentos, no caso leite e derivados, cujo principal impacto observado foi o sequenciamento inadequado das etapas da linha de produção. Porém, neste caso, o MFV foi capaz de apresentar a interface entre as operações presentes no processo, explicitando os tempos de utilização de recursos em cada uma dessas operações. Assim, a ferramenta mapeamento do fluxo de valor se apresenta como uma alternativa de checagem de procedimentos rápida, robusta, simples e esclarecedora; porém, dependente de outras ferramentas do *lean* para poder fazer a intervenção adequada, necessária para a condução de tal processo para um novo patamar, mais rápido, ergonômico e sustentável.

No caso, o autor supracitado observou que o processo de maior impacto, em termos de tempo no processo de produção dos alimentos em questão, era o de resfriamento. Para este primeiro diagnóstico, foi usado o MFV para mapear as etapas e quantificar suas respectivas durações. A partir daí, fez-se o levantamento do custo de cada uma dessas etapas, listando o uso de equipamentos, máquinas, mão de obra e insumos, concebendo um valor balizado que

represente o custo de uma hora de funcionamento de uma dada etapa do processo produtivo. Com isso, de posse desses dois dados: dos tempos e dos valores das horas trabalhadas, foi possível verificar o impacto no custo do produto final que a etapa de resfriamento representa (MELVIN, 2007).

Alves (2012) descreve que, por meio da realização do Mapeamento do Fluxo de Valor do estado Atual da empresa em estudo, um laticínio, foi possível visualizar e identificar os desperdícios ocorridos na cadeia produtiva do leite integral. A partir destas informações elaborou-se o Mapeamento do Fluxo de Valor do estado Futuro, no qual se pode observar a redução do *lead time*, dos estoques de embalagens e dos custos logísticos. O fluxo de informação foi facilitado através da criação do setor de Planejamento de Controle de Produção (PCP), que passa a ser responsável por parte das tarefas que anteriormente eram realizadas somente pela administração

Importante ressaltar, também, que o MFV pode servir como ferramenta de aquisição de dados a respeito de determinadas etapas dos processos de produção de alimentos, por conta da sua simplicidade de implementação. Desta forma, pode-se obter dados relativos às etapas que tenham importância significativa sobre o efeito em análise e, a partir das informações coletadas, pode-se fazer um *benchmark*. Conforme Melvin (2007), 20 setores da indústria de alimentos da Grã-Bretanha que apresentaram o resfriamento como uma de suas etapas de produção foram analisados e devidamente catalogados para uma futura verificação de enquadramento dos resultados obtidos.

O sequenciamento de atividades das indústrias de alimentos envolvem tempos específicos e bastante curtos em relação a outros tipos de negócios, especialmente no ramo de beneficiamento de alimentos frescos, como é o caso de peixes, laticínios e carnes processadas. Nesse tipo de negócio, os tempos decorrentes entre os processos são medidos em frações de horas e as condições de manipulação das matérias primas são muito rigorosas por conta do risco de mudança das propriedades dos produtos em virtude de exposição a atmosfera contaminada, por exemplo (MELVIN, 2007).

2.4 Ferramentas de apoio ao *Lean*: *Poka-Yoke* , SMED e TPM

Os conceitos inerentes à filosofia *lean* regem-se, basicamente, pela eliminação dos desperdícios existentes tendo como consequência direta o aumento da produtividade e da eficiência nas linhas produtivas, é neste sentido, que surgem as metodologias, como ferramentas na detecção e eliminação de desperdícios. O *Poka-Yoke* tem a finalidade de gerar

maior confiabilidade nos processos produtivos evitando o erro operacional e garantindo a qualidade final do produto (BASTOS et al., 2014).

O *Poka Yoke* não é uma forma de inspeção mas um método com abrangência maior de detectar defeitos ou erros, que pode ser usado para alcançar uma determinada função de inspeção. A inspeção realizada é o objetivo a ser definido e o *Poka Yoke* é o método que define o controle, etapas ou frequência capaz de satisfazer a inspeção esperada. É um importante método de identificação de erros (SHINGO, 1996).

Com o objetivo de controlar a qualidade com zero defeito, o *poka yoke* é utilizado para garantir um processamento livre de falhas, mas pode também ser aplicado às operações de transporte, inspeção e estocagem (GHINATO, 1996).

Esse dispositivo é, em sua grande maioria, utilizado para garantir um processamento livre de falhas, mas podem também ser aplicados com muito sucesso acoplados às operações de transporte, inspeção e até estocagem. Dessa forma o Sistema *Poka Yoke* abrange fundamentos, conceitos e metodologia de aplicação nos mais diversos sistemas e processos da empresa (CONSUL, 2015).

Segundo Bläsing (2009), o *poka-yoke* atende a estes três critérios, pois trata-se de um sistema que economiza energia, reduz mão de obra, facilita a execução do processo e mantém a simplicidade necessária para baixar custos. Essa ferramenta visa conceber melhorias em processos a ponto de deixá-los à prova de erros. Unificam-se atividades em equipamentos únicos, reduzem-se as dimensões dos equipamentos, transformando um determinado componente em multifuncional, visa o intercâmbio de peças entre diversos componentes, já que todas as partes são semelhantes, dá-se velocidade e agilidade ao processo de produção, conseguindo-se reduzir, assim, o número de homens-hora alocados nas etapas do processo produtivo. Para funcionar, os conceitos do *poka yoke* devem ser usados do início ao final de um projeto e se baseia em dispositivos à prova de erros. Assim, quando os erros são identificados eles não se transformam em defeitos e sim, as suas causas são eliminadas. Esta ferramenta torna-se econômica também porque a empresa pode destinar menos investimento aos sistemas de avaliação e controles de qualidade .

A eficiência do *poka yoke*, em termos de custos atrelados ao processo produtivo, pode ser medido, principalmente, em termos de retrabalho. No caso de processos operacionais que demandam movimentações, esforço e memorização humanas, que são situações comuns da rotina das indústrias de alimentos, esta ferramenta pode ser útil no sentido de simplificar este esforço por conta dos sentidos obrigatórios de deslocamento e de giro, a fim de minimizar o

erro e disponibilizar os meios de trabalho aos profissionais, de forma inequívoca e pronta (BLÄSING, 2009).

Com a necessidade de aumentar a eficiência produtiva, especificamente voltada para o método de realização de *setups*, Shingo (2000) desenvolveu uma metodologia que foi popularizada por *Single Minute Exchange of Die* (SMED) e que no Brasil foi denominada de Troca Rápida de Ferramentas (TRF), que visa reduzir o tempo das operações de *setup*. Este mesmo autor conceitua como *setup* o tempo compreendido entre a produção da última peça do lote anterior até a produção da primeira peça boa do próximo lote, é no *setup* que são realizados todos os ajustes que são inerentes ao processo.

De uma forma geral, uma das maiores dificuldades que as empresas enfrentam é por uma produção muito diversificada, o que acarreta um elevado tempo de *setup*. A ferramenta SMED (*Single Minute Exchange of Die*) é aplicada para analisar e melhorar o tempo do processo de *setup*, envolvendo operações como mudanças de ferramentas, ajustes, correções, preparação de máquinas e processos, que produz efeitos imediatos e diretos no aumento do tempo disponível para a produção (SHINGO, 1996).

Segundo Sugai, McIntosh e Novaski (2007) é possível diferenciar dois tipos de *setup*, o *setup* interno é aquele que só pode ser realizado quando a máquina ou equipamento está parado, instrumentos que são inerentes ao processo, porém, necessitam que a máquina fique parada para que sejam trocados. Já o *setup* externo são todas as atividades que são realizadas com a máquina em pleno funcionamento.

Para que o SMED tenha sucesso em sua implementação, um dos pontos chave é a transformação de atividades internas em externas. Outro ponto chave para essa metodologia é a melhoria contínua e o mapeamento do processo, pois dá uma visão do que realmente é importante para a fábrica quanto para o cliente, visando eliminar quaisquer atividades que não agreguem valor ao produto. Shingo (2000) intitula esse processo como “racionalização de todos os aspectos do *setup*”.

Em geral, o SMED é um importante aliado para empresas que buscam reduzir desperdícios de tempo e insumos durante o *setup* e melhorar sua eficiência e produtividades, por meio da redução de atividades ou movimentações desnecessárias, eliminando quaisquer percas durante esse processo (SOUZA; MELO; CARMO, 2016).

Dentro deste contexto, cada vez mais as empresas buscam quebrar paradigmas na busca da redução dos custos e tornar-se gradativamente mais competitivas, focalizando principalmente nos seus processos de manufatura. É justamente nesse processo que a Manutenção Produtiva Total (TPM), se bem implantada, terá um impacto na geração de valor

para a empresa, pois a base desse sistema visa auxiliar a eliminar a variabilidade nos processos de produção causada pelo efeito de quebras dos equipamentos e máquinas. Para maximizar a eficiência da planta deve ser eliminado tudo o que reduz a eficiência, ou sejam, as perdas. O fundamento da TPM é que o rendimento operacional máximo seja alcançado pela eliminação da totalidade das perdas (BIEHL; SELLITTO, 2015).

De acordo com Nakajima (1989) o TPM tem como objetivo melhorar a eficiência dos ativos através da redução de quebras de máquinas, da melhor utilização dos equipamentos disponíveis e da redução de perdas nas diversas fases e áreas dos processos produtivos.

A idéia central é a eliminação do que faz parte das chamadas “seis principais perdas nas máquinas”: quebras, tempos de troca de ferramentas e regulagem (setup), tempos de esperas, velocidade reduzida, defeitos na produção (refugos e retrabalhos), e queda de rendimento no início de turno (SMALLEY, 2006).

De acordo com Leite et al. (2015), as perdas de disponibilidade de máquina são divididas em perdas de avarias e perdas por *setup*. As perdas de avarias são caracterizadas por qualquer tipo de parada da função relacionado à falha do maquinário, ou seja, qualquer avaria elétrica, mecânica, pneumática, quebra de ferramentas, manutenção corretiva e qualquer outro tipo de parada que faça a interrupção da produção. As perdas por *setup*, regulagens e outras paradas referem-se ao tempo perdido para a preparação e mudança de ferramenta, falta de operador, falta de material e qualquer outro tipo de parada superior 5-10 minutos. As perdas de eficiência podem ser relacionadas a pequenas paradas ou por redução de velocidade.

A ferramenta TPM tem por diminuir estas principais perdas, e vai muito além de uma forma de se fazer manutenção, é uma filosofia gerencial, atuando na forma organizacional, no comportamento das pessoas, e na forma com que tratam os problemas diretamente ligados aos processos produtivos (LEITE et al., 2015)

2.5 Principais diferenças entre a indústria alimentícia e automobilística que podem impactar na implantação do *Lean*

Haro (2001) descreve que a concepção e a implementação de um determinado sistema depende dos objetivos, produtos, processos e práticas de cada empresa, e não substituem os requisitos de uma determinada norma ou especificação técnica para o produto e independem da área industrial, econômica ou de serviços a serem aplicados.

Segue abaixo o quadro 1 elaborada a partir das definições de Santos e Antoneli (2011) e Haro (2001), a qual expõe as principais distinções entre os setores alimentício e automobilístico.

Quadro 1- Diferenças entre características de gestão da qualidade das indústrias alimentícia e automobilística

Industria Alimentícia		Industria Automobilística	
Norma	Característica	Norma	Característica
BPF	Orienta as organizações em relação as etapas do processo produtivo em seus aspectos críticos para a segurança dos alimentos	QS-9000	Unifica e padroniza formatos de relatórios e a terminologia técnica. Enfatiza a adequação ao uso do produto e melhoria contínua dos produtos e processos.
APPCC	Sistema de garantia da qualidade que permite um estudo sistemático para identificar, avaliar e controlar os perigos que colocam em risco a segurança do alimento e que possam causar agravo à saúde do consumidor.	VDA 6	Normas para o gerenciamento do sistema da qualidade na indústria automobilística, descrevem os princípios e a sistemática de auditoria do sistema da qualidade na área industrial
ISO 22000	Especifica requisitos do sistema de gestão da qualidade com enfoque único na segurança alimentar.	AVSQ	Harmonização dos termos e atitudes relacionados ao sistema de garantia da qualidade dentro da área automotiva. Constitui uma referência para medir as atividades de melhoria e serve de suporte às atividades de certificação.
		EAQF	Padroniza os conceitos e terminologias relacionada a qualidade dos fornecedores da

<p>Matéria Prima perecível</p> <p>Matérias primas que estragam rapidamente e possuem prazos de validade, o que deve ser levado em consideração em um bom controle de qualidade.</p>	<p>indústria automobilística.</p> <p>Matéria Prima perecível</p> <p>Não tem problema com matérias prima que deterioram</p>
<p>Prazo de Validade dos Produtos</p> <p>Os alimentos tem um certo prazo para consumo, por conta da perecibilidade, que varia de produto para produto.</p>	<p>Prazo de Validade dos Produtos</p> <p>Os produtos/peças possuem prazos de validade maiores pois não tem perecibilidade.</p>
<p>Segregação de Estoque</p> <p>As matérias primas alimentícias são suscetíveis a contaminação cruzada de sabores e odores, por isso devem ser separadas de produtos químicos e outros no estoque.</p>	<p>Segregação de Estoque</p> <p>Não há problema com contaminação cruzada.</p>

Fonte: Próprio autor

De acordo com Maranhão (2001), o sistema da qualidade é um conjunto de regras que orienta cada função da empresa a executar corretamente e no tempo certo suas tarefas em harmonia com as demais.

No ramo automobilístico, devido ao elevado nível de exigência para determinadas peças que compõem um automóvel, a aplicação da norma ISO 9000 não é considerada suficiente para garantir a qualidade necessária, uma vez que esta norma é muito genérica, podendo ser implantada em qualquer área, e por isso não foi mencionada no quadro. A mesma não aborda especificamente as exigências do setor automobilístico, tais como, controle estatístico de processo, custos de fabricação, processo de aprovação de peça de produção, entre outros. Neste momento, normas de garantia da qualidade específicas do setor automotivo foram surgindo, como a *Quality Standard* (QS-9000), a *Verband Der Automobilindustrie* (VDA 6), a *Evaluation d'Aptitude sur la Qualite pour les Fournisseur* (EAQF) e a *Associazione nazionale dei Valutatori di Sistemi Qualità* (AVSQ). Contudo cada uma destas normas possuem enfoques distintos, ou seja, nem sempre as exigências são

similares, fazendo com que o setor tenha que atender a todas as normas automotivas ao mesmo tempo (HARO,2001).

Segundo Nicoloso (2010), na indústria de alimentos, a segurança de seus produtos deve ser considerada prioridade máxima e a exigência dos consumidores de que o alimento seja seguro vem reforçar essa política, mesmo que essas características não sejam claramente definidas. Pois os consumidores esperam alimentos seguros e as indústrias têm a responsabilidade de cumprir essas expectativas. Ao adotar as normas de qualidade, a indústria fortalecem suas estruturas produtivas e tornam-se economicamente mais competitivas, pois para implantação um sistema depende do outro e logo passam a atingir níveis de qualidade elevados.

De acordo com o quadro 1 as normas de qualidade entre os setores tem perspectivas semelhantes. Enquanto a norma alimentícia BPF orienta aspectos críticos para a segurança dos alimentos nas etapas do processo produtivo, a norma automobilística QS-9000 padroniza formatos de relatórios, terminologia técnica e melhoria contínua dos produtos e processos, porém as duas normas se referem a desenvolvimento de processos produtivos e de qualidade dos produtos. A norma APPCC identifica, avalia e controla os perigos que colocam em risco a segurança do alimento e a saúde do consumidor, enquanto que a VDA 6 tem normas que descrevem os princípios e a sistemática de auditoria. Neste caso as duas gerenciam e auditam o sistema da qualidade na área industrial. Na ISO 22000 o enfoque é único na segurança alimentar especificando requisitos do sistema de gestão da qualidade. No caso da AVSQ há uma referência para medir as atividades de melhoria e serve de suporte às atividades de certificação, bem como a EAQF, que padroniza os conceitos e terminologias relacionada a qualidade dos fornecedores, apesar do enfoque de produtos diferentes as três normas se referem a certificações de qualidade.

Na questão de matérias primas perecíveis e prazos de validade os setores são bem diferentes. Na indústria alimentícia as matérias primas tem um grau de perecibilidade bem maior que na automobilística, o que gera prazos de validade de produtos bem menores. Com relação à segregação de estoque, na indústria alimentícia deve ser levado em consideração a contaminação por aromas e sabores, bem como por produtos químicos, o que não ocorre na indústria automobilística, sendo desnecessário a separação de matérias primas ou produtos no estoque.

Mesmo que os dois setores apresentem semelhanças no foco das normas de qualidade, as características de matérias primas e processos de cada indústria são diferentes, por isso a importância de estudar a peculiaridade de cada uma.

O sucesso da implantação do *lean manufacturing* depende das particularidades de cada empresa (SAURIN; RIBEIRO; MARODIN, 2010). É importante ressaltar que um estudo sobre o comportamento de determinada indústria não pode ser generalizado a outros setores industriais, pois cada setor apresenta suas características, buscando a compreensão das peculiaridades de cada nível tecnológico (CARNEIRO; CARVALHO, 2013).

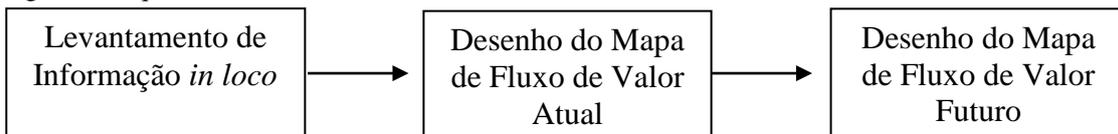
3 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de um estudo de caso, conforme definido por Miguel (2007), visa a análise de uma situação específica da vida real, que permita um amplo detalhamento e conhecimento para uma posterior implementação de um conjunto de estratégias que possam ser utilizadas para melhorar o processo.

3.1 Procedimento Operacional

A metodologia deste trabalho será dividida em três fases para tornar a compreensão da pesquisa mais didática e facilitar o entendimento do Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) como uma ferramenta viável de implementação prática na indústria do ramo alimentício, que pode ser observado na figura 1.

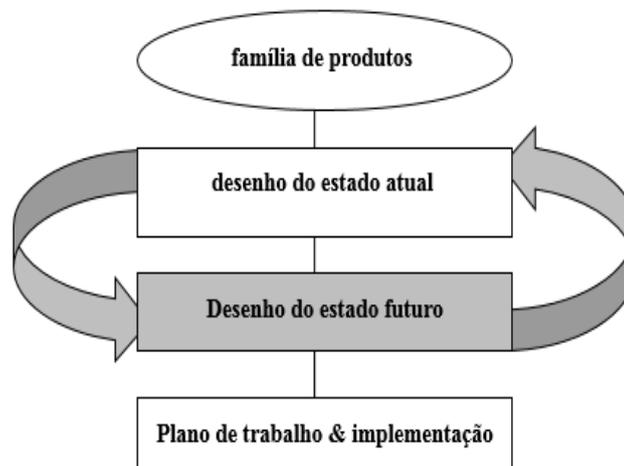
Figura 1- Esquema das fases do trabalho



Fonte: Próprio autor.

Dento das fases do trabalho apresentada há o desenho do mapeamento do fluxo de valor, que requer algumas etapas para ser elaborado. Na figura 2, pode-se observar os passos para implementar o MFV propostos por Rotter e Shook (1999).

Figura 2 - Passos para implementação do mapeamento de fluxo de valor



Fonte: ROTHER; SHOOK, 1999.

As etapas descritas acima para a elaboração do MFV estão distribuídas nas três fases do trabalho. A família de produtos foi selecionada na primeira fase – Levantamento de informações in loco, o desenho do estado atual foi elaborado na segunda fase do trabalho que recebe o mesmo nome, e por fim, o desenho do estado futuro e o plano de trabalho foram desenvolvidos na terceira fase – Desenho do mapa de fluxo de valor futuro.

3.2 Primeira fase

Na primeira fase deste trabalho, concentrou-se em uma busca de pesquisadores que tratam da questão da produção enxuta aplicável a empresas do porte igual ou parecido com o da empresa em questão. Além disso, os artigos analisados e os livros estudados contemplam também a cadeia de produção de indústria alimentícia no cenário mercadológico contemporâneo.

Ademais, foi realizado um levantamento dos requisitos e de particularidades próprios da indústria alimentícia nacional, também, foram utilizados conceitos e práticas comuns a indústrias de outros setores, para que se pudessem ampliar as possibilidades de mapeamento de fluxo de valor da própria indústria alimentícia, por meio de caminhos clássicos, comprovadamente funcionais, já utilizados por outros setores.

Há que se ressaltar, ainda, que a literatura estudada foi abordada em duas vertentes, uma com a intenção de buscar uma visão panorâmica, internacional, dos benefícios, dificuldades e conceitos relacionados à implementação da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor, focando questões teóricas que apoiam a utilização de tal instrumento, não apenas no Brasil mas também em outras partes do mundo. A outra vertente, para um melhor entendimento do contexto e assuntos relacionados à pesquisa, consistiu do levantamento de informações no local de estudo. Nesta fase, o objetivo foi:

- identificar todos os materiais, matérias primas e componentes que participam do processo produtivo do alimento em questão, que no caso se trata da farofa;
- identificar todas as etapas envolvidas no processo de produção;
- identificar o relacionamento (interface) entre as etapas do processo produtivo;
- cronometrar os *lead times* de cada uma das etapas, bem como os tempos envolvidos com a agregação de valor propriamente dita;
- identificar os equipamentos logísticos utilizados no processo para movimentação dos constituintes do produto;

- relatar o procedimento utilizado para gerenciar o fluxo de informação dentro do processo produtivo, desde a compra da matéria prima, passando pelos produtos semi-acabados e formalização dos pedidos, até a dispensa dos produtos para serem entregues ao cliente.

Apesar da direção atual das informações, que partem do controle de produção, ser realizada da matéria prima para a expedição, os levantamentos mais importantes para a realização do mapeamento do fluxo de valor seguiram alguns pontos que foram propostos por Rotter e Shook (1999), como:

- As informações do estado atual foram coletadas acompanhando o fluxo real de material e de informação;
- Todos os passos do fluxo de valor e a sequência dos processos foram avaliados pessoalmente. Após a identificação do processo reuniu-se as informações coletadas nos mesmos;
- O início da avaliação foi realizado pela expedição, final do processo, e em seguida as etapas anteriores. O princípio foi a etapa que deveria definir o ritmo para os processos anteriores, pois esta diretamente ligada ao consumidor;
- A medição dos tempos foi realizada por cronômetro próprio, e não baseado em tempos padrão ou informações de terceiros;
- O fluxo de valor foi mapeado por completo por uma só pessoa, pois mesmo que outras pessoas estivessem envolvidas no processo o objetivo do mapeamento de fluxo de valor é compreender o fluxo por inteiro, portanto, se diferentes pessoas mapearem diversos segmentos, ninguém entende o todo.
- Os mapas foram desenhados a mão e a lápis através de um rascunho simples, e ao passo que o progresso da análise do estado atual foi sendo efetuado, o desenho foi sendo refeito.

3.3 Segunda fase

A segunda etapa constituiu-se do desenho do mapeamento do fluxo de valor, propriamente dito, a partir da observação e análise dos elementos levantados na fase anterior. O desenho considerou o fluxo de produção *in locu* de uma família de produtos, pesquisa em documentos e *software* de gerenciamento da empresa, elaboração do fluxo de valor atual, bem como a utilização de algumas ferramentas de apoio ao *lean*, que serão propostas para se obter o fluxo de valor futuro ideal.

Esta fase consiste da parte prática do trabalho, constando de um caso real enfrentado por uma empresa do setor de processamento de alimentos, cujo produto âncora necessita de melhoria no seu processo produtivo para reconquistar vantagem competitiva. Nesse caso, foi feito o levantamento dos tempos de processos de cada uma das etapas sequenciadas para a formação do produto final.

Após o desenho do mapa avaliou-se a os principais problemas de processo e calculou-se alguns tempos inerentes a produção como: *lead time*, tempo de agregação de valor e tempo de ciclo desejado. Com estes dados conseguiu-se analisar e propor três ferramentas para melhorias do processo.

3.4 Terceira fase

Por fim, a terceira etapa teve como objetivo propor um mapa futuro para o produto farofa e todos os componentes que participam do processo, com a inserção de estratégias para resolver ou minimizar os problemas constatados no fluxo de valor atual.

Nesta fase o processo é realizado de trás para frente, ou seja, os pedidos são enviados à expedição que faz sua solicitação à etapa anterior e assim por diante, produzindo somente o necessário quando necessário.

A partir daí foi realizado um *brainstorming*, onde a diversidade de pensamentos e experiências pode gerar soluções, com isso, foi reunido o maior número de idéias e propostas eficazes para atacar os efeitos originados pelas adversidades de produção, principalmente, em termos dos tempos, com uma possível diminuição de *lead time* e ampliação do tempo total de agregação de valor do processo.

4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso em questão foi realizado *in locu*, nas dependências de uma indústria alimentícia de médio porte, situada no interior do estado de São Paulo, conta com 400 colaboradores e contem 280 itens de venda. Esta empresa é do ramo alimentício e se destaca, principalmente, na produção de especiarias, temperos, molhos e a linha de produtos beneficiados da farinha de mandioca (farofa).

O caso em questão se valeu de informações reais coletadas a partir de entrevistas informais com o supervisor da produção e o gestor da linha de produção de farofas, bem como os técnicos responsáveis pela manutenção e *setup* das máquinas, através de reuniões conduzidas durante dois meses de pesquisa da linha. Todas essas informações coletadas foram devidamente checadas com informações oficiais da empresa, de tal forma que se trata de uma situação real, vivenciada no contexto de um negócio em plena operação.

4.1 Sobre a escolha do processo a ser mapeado

Para a escolha do processo industrial mapeado, por meio da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor, o critério utilizado foi o produto considerado carro-chefe da empresa, aquele que representa a maior receita dentro do *mix* de produtos da empresa e aquele que apresenta a maior margem de contribuição, porém, também, os maiores problemas visíveis na sua produção: tempos de espera muito longos em etapas críticas à agregação de valor, gestão demorada do fluxo de informação (pedidos, ordens de compra e ordens de serviço feitas manualmente por formulários escritos em papel) e logística não ergonômica de movimentação de matérias primas dentro da planta de produção.

Apesar disso, as farofas se configuram como o negócio de maior competitividade dentre os produtos apresentados pela empresa em questão ao mercado, já que detém a maior parte do *market-share* regional, considerando os *players* locais, que são duas indústrias concorrentes.

Contudo, tendo em vista as características inerentes ao produto farofa, o qual é, pelo menos no Brasil, corriqueiro, comum e básico à alimentação de todas as classes sociais, quando uma indústria empreita a fabricação de grande volume com distribuição amplamente capilarizada, o segredo do sucesso em se ter lucros é justamente alcançar um fluxo de produção simples mas suficiente para garantir a entrega do produto final, ainda mais barato que os concorrentes de mesma qualidade. Assim sendo, não há como manter amplo segredo sobre a receita da farofa ou o seu modo de preparo, porém, as informações relativas ao

modelo de produção de tal produto passam a ser sigilosas, devido à grande importância que têm no tocante à garantia de competitividade e inovação na linha de produção do seu mix de produtos, como um todo. Dessa maneira, qualquer movimento logístico diferente, que possa trazer uma melhora no uso de recursos-chave, de máquinas que estejam no caminho crítico da produção, pode dar uma vantagem competitiva à indústria estudada.

Todos os elementos participantes da formação da cadeia de valor do produto em questão serão apresentados de forma resumida a seguir:

- componentes da farofa: representam os elementos que integram o produto final e estão representados individualmente, juntamente com seu sistema de logística, individualizado;
- comunicação interna (informações e dados): é realizada manualmente pelos funcionários, por meio de requerimentos e Ordens de Serviço (OS). Tais documentos circulam no processo produtivo e são, posteriormente, arquivados em pastas para possível futura auditoria;
- logística: o sistema logístico é representado pelos caminhões dos fornecedores;
- processos: estão representados na parte inferior do diagrama, com cada um deles sendo apresentados individualmente, juntamente com seus tempos de agregação de valor (tempo do ciclo de produção) e tempo de preparação;
- sistemas gerenciais: estão representados pelo *Materials Requiring Planning* (MRP I) — Planejamento das Necessidades de Materiais, e pela gestão diária das operações da fábrica, que faz o sequenciamento das atividades conforme a entrada de pedidos do departamento comercial. Apesar do MRP I ser uma ferramenta mais antiga, esta ainda é utilizada para o gerenciamento da produção da empresa.

4.2 Descrição e especificidades dos processos constituintes do mapeamento

A empresa em questão utiliza em todos os seus processos, inclusive na farofa que é o produto estudado, normas de qualidade como Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Faz parte da política da empresa a rotatividade de pedido de matérias primas, principalmente as mais perecíveis por conta dos prazos de validade. E, preza também, a segregação de seu estoque de matéria prima, pois é uma indústria com muitos itens, salgados e doces, e a separação de estoque se faz necessária para não haver contaminação cruzada.

Vale destacar que estas características da empresa fazem parte da rotina diária, os funcionários foram treinados para respeitar a política e as normas implantadas na empresa. Os tempos e procedimentos dos processos de produção não foram modificados para a implantação das normas, mas sim readequados para seguir as especificações.

Os principais processos que estão presentes na cadeia produtiva em questão e que se apresentam no mapeamento do fluxo de valor do processo da farofa serão apresentados a seguir. Os mesmos são interconectados e com interfaces entre si, bem como, os demais elementos que participam deste sistema produtivo.

I) pesagem: é o processo de mensuração da massa de cada um dos componentes que será encaminhado para o misturador. Nesse caso, cada componente segue rigorosamente uma configuração de entrega e entrada no processo:

- a) cebola processada: este componente entra no processo após pesagem em balança. É entregue à planta de processo pelo caminhão de entrega do fornecedor em periodicidade de uma vez por semana e tem estoque de sete dias;
- b) pimenta processada: este componente entra no processo após pesagem em balança. É entregue à planta de processo pelo caminhão de entrega do fornecedor em periodicidade de duas vezes por mês e tem estoque de 15 dias.

II) fritura e mistura: trata-se do processo de beneficiamento dos itens sólidos, provenientes do processo de pesagem, que serão introduzidos, em separado ou em conjunto, para a composição do produto final. Este processo recebe a cebola processada e a pimenta processada logo após a pesagem e, os componentes óleo vegetal e farinha de mandioca entram no processo após conferência de quantidade e volume. Vale a pena algumas observações sobre a entrada desses componentes:

- a) óleo vegetal entra no processo após medição do seu volume em um recipiente graduado com marcações na sua parede lateral. Existe um sistema de mensuração visível para o operador do equipamento, na forma de vareta graduada que garante a descarga do volume correto (*gauging system*). Esta matéria prima entra na planta de produção conduzidos por caminhões, de propriedade do fornecedor, com periodicidade de uma vez por mês, gerando estoque de 30 dias;
- b) farinha de mandioca é entregue na planta de produção em sacos de 50 quilogramas, que são transportados por funcionários da Empresa, que são responsáveis por abrir e misturar com os demais componentes na célula de mistura dos componentes. Esta matéria prima é entregue semanalmente pelo fornecedor e tem estoque de 7 dias.

III) envase e paletização: trata-se do empacotamento do produto a granel em unidades menores que serão comercializadas. Além disso, na sequência da preparação dos volumes menores, passa-se para o processo de organização dos produtos embalados de forma a poderem ser armazenados em *palets* para poderem partir para o destino final.

IV) expedição: é a etapa final do processo de estoque do produto acabado. Os veículos são carregados com os produtos em palets ou em quantidades armazenadas para serem encaminhados ao seu destino final: consumidores finais, entrepostos, redes de supermercado dentre outros.

Faz-se importante ressaltar que a empresa em questão neste estudo de caso utiliza prédio próprio, logística de distribuição interna própria e logística de distribuição externa é própria e, também, terceirizada.

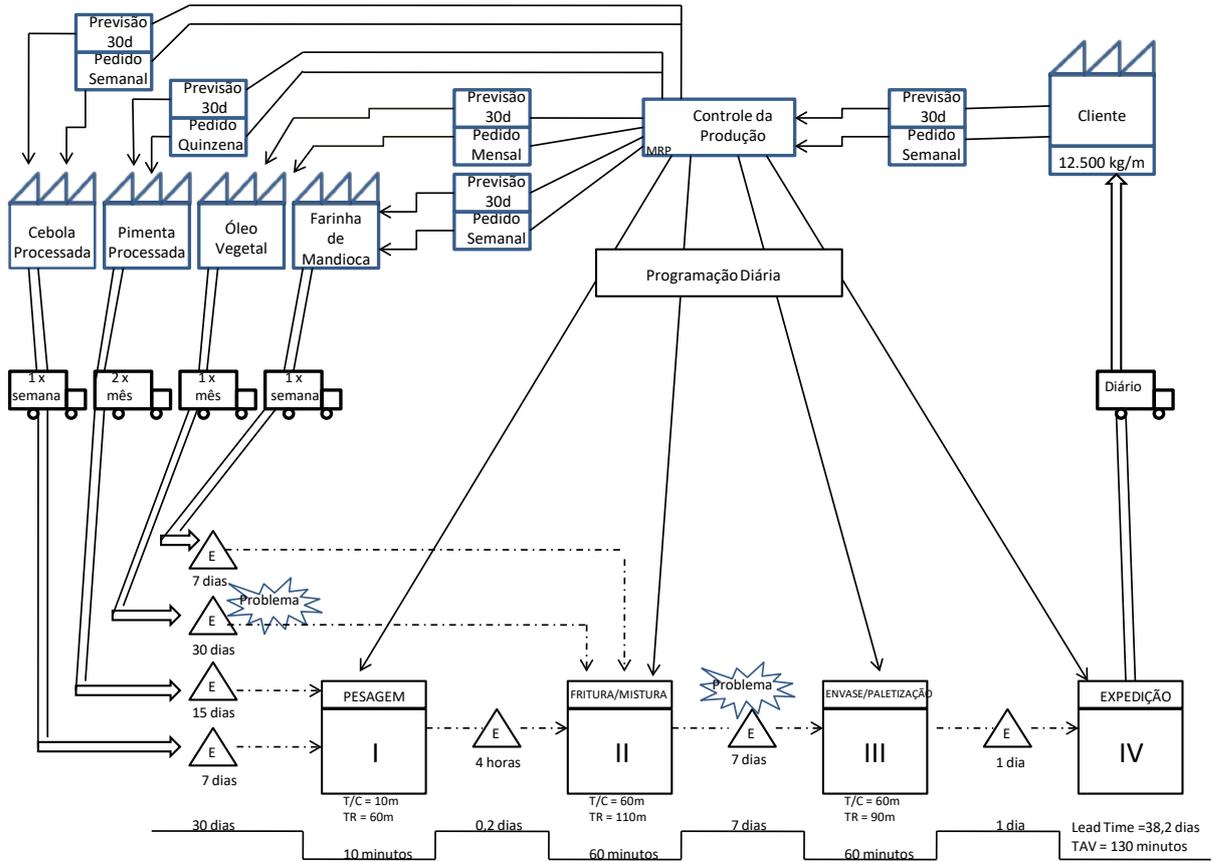
Em relação à gestão do fluxo de informação no interior da planta, a empresa utiliza sistema de formulários constando das informações necessárias a cada uma das etapas do processo, que são devidamente preenchidos à mão. Na entrada da planta, após o portão de entrada, os caminhões que transportam as matérias primas têm suas cargas pesadas e seus *tickets* recolhidos para entrega ao setor de controladoria para efetuar a contabilidade e, na sequência, o pagamento.

O cliente recebe seus pedidos diariamente, com as cargas sendo transportadas por veículos de propriedade da indústria alimentícia em análise. A quantidade mensal entregue pela empresa é de, aproximadamente, 12.500 quilogramas por mês. A empresa trabalha com a elaboração diária dos pedidos de compra e previsão de 30 dias, o que faz com que, inevitavelmente, seja a previsão de contingenciamento que o sistema de gestão faz com todos os processos-chave da produção da farofa.

4.3 Mapeamento do fluxo de valor para a situação atual

O diagrama do mapeamento do fluxo de valor atual da cadeia de produção em questão pode ser verificado através da forma gráfica apresentada na Figura 3. A partir destas ilustrações é possível entender as interfaces internas deste processo produtivo, bem como todos os elementos e as sequências integrantes de tal processo.

Figura 3 - Mapa do fluxo de valor atual



Fonte: Próprio autor

Quadro 2 - Tempos e estoques de cada etapa do processo

	Processo	Recurso	T. Ciclo (mim)	T. Troca (min)	Estoque Anterior ao Processo (dias)
Pesagem	Manual 1 operador	Balança	10	60	30
Fritura/Mistura	Manual 1 operador	Balança, Tacho e Misturador	60	110	0,2
Envase	Manual e automático 2 operadores	Envasadora automática	60	90	7
Expedição	Manual 1 operador	Caminhão	-	-	1

Fonte: Próprio autor

Dentro desta configuração, pôde-se fazer o levantamento do *lead-time* do processo de produção do produto farinha. Para esta tarefa, faz-se a contabilidade dos tempos decorridos para que o produto atravesse todos os processos da cadeia produtiva até o cliente final. Dessa forma, o *lead time* deste processo é de 38,2 dias.

Há um ponto importante que deve ser enfatizado neste trabalho, quanto ao *lead time*, com relação à forma que este parâmetro é traduzido e conceituado na literatura técnica. Existe uma forma de entendimento do *lead time* que consiste da seguinte forma: É o tempo decorrido entre a chegada de um pedido efetuado por um cliente até que este pedido seja entregue ao cliente. Apesar de aparentemente sutil, este conceito esconde uma realidade que deve ser considerada quando se fala em produção enxuta em negócios que adotam a metodologia *lean*, que é o estoque, pois dependendo do tipo de produto, processo ou área, o estoque é inerente ao processo e não se pode interferir para diminuir *lead time*.

Com isso, ao analisar os tempos do processo de produção da farofa verifica-se que a parcela mais significativa, quanto ao *lead time*, é justamente referente ao estoque de Óleo Vegetal, que no caso está muito alto, mas não se pode retirá-lo totalmente, pois é uma matéria prima imprescindível no processo e não está disponível rapidamente se acaso acabar. E, também, há um estoque alto de produto entre os processos de mistura e envase, o que auxilia no aumento do *lead time*, este tipo de estoque é necessário eliminar, pois não é relevante ao processo e interfere no tempo efetivo de agregação de valor do produto.

Com relação ao tempo que o processo se dedicou efetivamente à agregação de valor ao produto final, pode-se utilizar a mesma rotina do *lead time*, com a contabilidade dos tempos demandados em cada ciclo do processo (tempo de ciclo), efetuando o cômputo geral como sendo o resultado do Tempo de Agregação de Valor do processo (TAV), que também é apresentado na mesma unidade das parcelas somadas, nesse caso, em horas. O TAV deste processo foi computado em 2,17 horas (130 minutos).

No tocante ao tempo para agregação de valor (TAV) atrelado ao mapeamento do fluxo atual Figura 3, percebe-se que se trata de um processo que incorpora uma elevada improdutividade e elevados tempos de espera para que haja produção de valor, propriamente dita, por um curto período, equivalente a uma parcela de um turno de trabalho diário. Considerando-se que a empresa opera somente com um turno de trabalho constituído por 10 horas e intervalo de 1 hora para almoço, total disponível de 9 horas, pode-se proceder com a análise abaixo.

Dados:

Tempo de agregação de valor: 130 minutos = 2,17 horas

Lead time: 38,2 dias

$$\frac{TAV}{Lead\ time} = \frac{2,17\ [horas]}{38,2\ [dias]} \times \frac{1\ [dia]}{9\ [horas]} = 0,006 \cong 0,01\ [1,0\ \%]$$

Segundo pode ser observado, o TAV equivale a 1% do *lead time* de todo o processo de produção do produto em questão.

Com relação ao *takt time* do processo, que define o ritmo em que cada etapa do sistema deve trabalhar para produzir um quilograma do produto, e se dá por meio do tempo de trabalho disponível dividido pela demanda, e pode ser analisado a seguir:

Dados:

- Tempo disponível de trabalho por turno: 9 horas = 32.400 segundos
- Demanda diária: 556,0 kg

$$Takt\ time = \frac{Tempo\ disponível\ por\ turno\ (s)}{Demanda\ por\ turno\ (kg)} = \frac{32.400}{556} = 58,27 \cong 58\ segundos/kg$$

Diante deste resultado pode-se verificar que cada quilograma de produto deve ser produzido em 58 segundos (\cong 1 minuto) em cada etapa do processo.

Na fase fritura/mistura o equipamento produz diariamente 556,0 kg e um turno de 9 horas. Vale ressaltar que a limpeza da linha é fora deste período, logo o tempo disponível é somente para produção. Porém o equipamento tem uma capacidade de produção um pouco maior que a demanda, 560,0 kg, onde constata-se a seguinte capacidade, produzir a cada 1 hora, 62,2 kg de farofa:

$$Capacidade\ Disponível = \frac{Capacidade\ de\ Produção\ [diária\ em\ kg]}{Tempo\ disponível\ [horas]} = \frac{560,0}{9} = 62,2\ kg/h \cong 1,04\ kg/m$$

Portanto, pode-se verificar no mapa atual que o tempo de ciclo do processo de fritura/mistura (60 minutos), está próximo ao ritmo de produção calculado pelo *takt time* (58s/kg), ou seja, produzir 1 quilograma de farofa a cada 58 segundos, o que corresponde praticamente a 1kg/minuto. Esta afirmação se constata através do cálculo da capacidade disponível (1,04kg/m), produzir 1,04 quilogramas de farofa a cada 1 minuto. Mesmo que a capacidade efetiva (1kg/58s) seja minimamente menor que a capacidade disponível (1,04kg/m), pode-se considerar que o equipamento trabalha, praticamente, na velocidade calculada. Porém, alguns procedimentos internos, como tempo de *setup*, podem ser propostos para ajustar ainda mais o ritmo da produção com a capacidade disponível.

Na fase de envase de farofa considera-se que a capacidade do equipamento de envase é 35 pacotes de 400g por minuto, ou seja é capaz de embalar 14 kg/m. Se o equipamento utilizasse todo seu potencial conseguiria envasar a produção diária em menos 1 hora, o que geraria um tempo de ciclo desejado de aproximadamente 40 minutos:

$$\text{Tempo de Ciclo Desejado} = \frac{\text{Demanda [diária em kg]}}{\text{Capacidade [kg/minuto]}} = \frac{556,0}{14} = 39,7 \text{ minutos}$$

Porém, o que se pode observar no mapa é um tempo de ciclo de envase de 60 minutos para 1 batida da produção de farofa (61,7kg). Ou seja, o processo está utilizando 20 minutos a mais do tempo necessário para a embalar a produção total (556,0 kg), e envasa apenas 1 batida, o que provoca o acúmulo de estoque entre as etapas.

Os dados referentes à coleta de informações sobre os processos internos e sobre a interface entre os mesmos até o produto final, dentro do sequenciamento de produção da farofa ficam armazenados no sistema de gerenciamento da empresa. A partir do entendimento do funcionamento do estado atual sobre o Mapeamento do Fluxo de Valor da farofa, torna-se possível a visualização das atividades que podem ser entendidas como problemas na cadeia produtiva.

As informações demonstradas pelo uso do Mapeamento do Fluxo de Valor, *lead time*, tempo de agregação de valor (TAV), ritmo de produção (*takt time*) e os cálculos de capacidade revelam um elevado desaproveitamento de tempo. Isso pode decorrer da má gestão de manutenção preventiva, movimentações desnecessárias no interior do *layout*, sistema logístico redundante, ausência de robustez e uniformização no fluxo de informação entre áreas, levando o processo produtivo, como um todo, à condição deficitária.

4.4 Propostas de melhoria através das ferramentas de apoio ao *Lean*

Após analisar a situação do processo através do mapa atual, a princípio a intenção é proceder com o uso de ferramentas do *lean*, no sentido de reduzir o *lead time* das etapas que são problema para o processo produtivo em análise. Dentre as ferramentas disponíveis na área, avaliou-se aquelas que poderiam, de alguma maneira, auxiliar nas melhorias do processo de produção levando em consideração a área de alimentos. Conforme já visto esta área tem algumas particularidades como por exemplo: normas específicas e prazos de validade mais curtos

Para seguir o conceito de produção enxuta e eliminar e/ou reduzir os estoques de processo, verificou-se que as etapas que tem maior influencia no *lead time*, e com isso utilizar as ferramentas que melhor se encaixam.

O procedimento anterior a etapa de Pesagem dos componentes é o que representa a maior parcela de influência no cômputo geral do *lead time* do processo por conta do estoque de 30 dias. O óleo vegetal cujo pedido é feito mensalmente, imputa em um obstáculo para o

início do fluxo de processo, pois sem este item não se pode ter produção, representando assim, o maior *lead time* dentre os processos-chave. Pode-se dizer que a entrada do óleo vegetal no sistema é o elo mais fraco da cadeia de suprimentos de todo o fluxo de produção da farofa, representando, 78,5% (30 em 38,2 dias) do *lead time* total do processo.

Outro estoque que reflete significativamente na contagem total do *lead time* do processo é entre as etapas de Fritura/Mistura e Envase, representando 18,3% (7 em 38,2 dias) do total.

Portanto, a partir do raciocínio da produção enxuta, uma solução que pode ser recomendada para o estoque mais relevante, é o aumentar o número de pedidos, adequando a quantidade necessária de matéria prima aos novos pedidos (lotes menores), de forma a diminuir o tempo de estoque da matéria prima, que é de 30 dias no processo atual. Entretanto, esta ação deve ser estruturada juntamente com departamento financeiro e controladoria, pois, envolve questões relacionadas ao aumento do custo da logística e de documentos fiscais em circulação.

Pode-se considerar, também, a possibilidade de alterar a configuração da logística de movimentação dos insumos farinha de mandioca e óleo vegetal, dentro e fora do layout da fábrica. Com a integração dos processos, há a possibilidade de entrega do óleo vegetal e da farinha de mandioca em um sistema de pedido integrado, o que confere a possibilidade de agilizar a entrada do óleo vegetal, juntamente com a farinha de mandioca.

Porém, há uma dificuldade substancial que deve ser levantada que diz respeito à ordem de entrada dos componentes na área de produção, já que tais matérias primas não entram no processo concomitantemente, que é a possibilidade de erro do operador no momento de fazer a descarga do tanque de armazenamento. Dessa forma, um sistema à prova de erros na descarga, por meio da ferramenta *poka-yoke*, que permita ao operador ter a certeza de que está descarregando as matérias primas na ordem correta, faz-se necessário para que haja a viabilidade de implementação de tal sistema logístico integrado.

Existe, também, a alternativa dos produtos (óleo e farinha de mandioca) serem pré medidos antes de entrarem no processo de produção, gerando um sistema de logística interna integrado. A fim de melhorar a capacidade do processo Fritura/Mistura, além da utilização da ferramenta *poka-yoke* a prova de erros no descarregamento, utiliza-se a ferramenta SMED, pois com a logística integrada, o tempo de setup da etapa Fritura/Mistura será reduzido.

E para eliminar o estoque representativo entre produção e envase, a ferramenta TPM de manutenção produtiva pode auxiliar nas paradas para manutenção da maquina de envase.

Vale ressaltar que em todas as etapas do processo estão sendo seguidas as normas de qualidade que a empresa segue como as Boas Práticas de Fabricação, Análise de Perigos e Pontos Críticos de controle, bem como as especificidades da área tipo armazenar os produtos de forma que não se contaminem e utilizá-las dentro do prazo de validade.

4.4.1 Por meio da ferramenta *Poka Yoke*

Para auxiliar na minimização do problema de maior impacto no *lead time*, o estoque de 30 dias de óleo vegetal, a proposta de aumentar o número de pedidos pode ser conciliada com a quantidade de pedidos realizados para farinha de mandioca, a cada 15 dias.

E, para isso, existe a possibilidade de readequar a logística externa, a empresa buscará estas matérias primas de uma vez, pois são fornecedores geograficamente próximos, fazendo o uso de um caminhão com dois tanques, um para cada tipo de insumo (óleo vegetal e farinha de mandioca). A fim de garantir a segregação dos materiais antes da sua estocagem, um *poka-yoke* do sistema de descarga do caminhão será utilizado. O número de caminhões será reduzido de 02 para 01, sendo um tanque para o óleo vegetal e outro para a farinha de mandioca.

A implementação do *poka-yoke* permitirá que a empresa realize o processo de descarga pelo próprio motorista do caminhão, que é funcionário da empresa e passará por treinamentos de garantia de qualidade. O descarregamento será através da drenagem em silos de armazenamento, o motorista engata as mangueiras de drenagem às válvulas e aciona o mecanismo de drenagem, eliminando a chance de erros, como pode ser verificado na Figura 4. O atual sistema de descarregamento de caminhões da farinha e do óleo vegetal utilizado na empresa estudada é manual.

Dessa maneira, haverá também, a redução de um motorista, o que resultaria em economia de combustível e do bem móvel (caminhão).

Figura 4 - *Poka-yoke* das válvulas SOV de descarga de matéria prima.



Fonte: Próprio autor

O procedimento de carregamento das matérias primas nas dependências do fornecedor também poderá ser através do uso de bombas com válvulas motorizadas de corte (*shut-off valves*), que serão conectadas ao caminhão, as matéria primas serão carregadas por um procedimento de sucção dos tanque de armazenamento ao caminhão.

O descarregamento na empresa também se dá pelo uso de bombas com válvulas motorizadas de corte (*shut-off valves*), que serão conectadas do caminhão aos tanques de armazenagem e descarregadas por um processo de sucção.

O *poka-yoke* adequado a estes processos é o da diferenciação do giro, a válvula será de conexão rápida, acopladas de maneira diferenciada, sendo uma das válvulas conectadas no sentido horário e a outra no sentido anti-horário.

Ainda há mais uma vantagem nesta mudança de processo, pois, por meio do sistema bombeado, a sucção utilizada permitirá um maior volume de carga/descarga, reduzindo o desperdício de movimentação desnecessária, já que o sistema de carga/descarga atual é manual. Vale ressaltar que esta alternativa de otimização da logística externa vem sendo estudada pela empresa, e como não temos resultados efetivos não está descrito no mapeamento atual, por ser uma sugestão será representado na proposta de mapeamento futuro.

4.4.2 Por meio da ferramenta SMED (*Single Minute Exchange of Die*)

Outra idéia para melhoria de processo é aprimorar a movimentação das matérias primas, farinha de mandioca e óleo vegetal, na planta de processo. Atualmente o óleo vegetal

é adicionado ao processo em quantidade suficiente até chegar a uma marcação na borda do tacho de fritura, isso acaba tomando tempo do operador, pois o produto não pode ultrapassar a marca e torna o processo um tanto impreciso no ponto de vista do controle. A farinha de mandioca é pesada manualmente, saca por saca, o que acaba agregando mais tempo de *setup* entre os lotes de produção. Os outros insumos utilizados para a produção são pré pesados na etapa anterior.

Abaixo pode-se visualizar os tempos de *setup* requeridos pelas matéria prima em cada lote produzido, observa-se no quadro 3 que a farinha de mandioca e o óleo vegetal são as únicas que não são pré pesadas na etapa anterior e necessitam do *setup* para iniciar a produção.

Quadro 3 – Tempo de *setup* da etapa Fritura/Mistura

Itens	Tempo (minutos)	Tipo de <i>setup</i>
Farinha de Mandioca	15	Interno
Óleo Vegetal	5	Interno
Pimenta Processada	-	Externo
Cebola Processada	-	Externo
Limpeza	90	Interno

Fonte: Próprio autor

Para tanto, considerou-se a utilização da ferramenta SMED que presume a redução do tempo de *setup*, neste caso fez-se uma proposta para otimização da logística interna. A partir do mesmo mecanismo proposto na logística externa, empregar um carrinho com dois tanques para pré medição dos elementos farinha de mandioca e óleo, de tamanho coerente com a necessidade da linha, faz com que o período de pesagem, que no total é de 20 minutos, seja subtraído do tempo de *setup*, visto que estes dois ingredientes não mudam de quantidade nas diferentes formulações de farofa.

A medição dos ingredientes será feita simultaneamente com o processo de Fritura/Mistura, pelo próprio operador, que utiliza para descarregar o carrinho o mesmo procedimento a prova de erros da logística externa, o *poka-yoke* da diferenciação de giro, assim o tempo para carregar este carrinho não será computado como *lead time*.

Portanto, a pesagem dos ingredientes de *setup* passará de interno para externo, não tendo necessidade de parar a máquina para o procedimento de pesagem das matéria primas. E, com a redução de pesagem, o tempo de troca entre os processos (TR) será diminuído,

podendo aumentar a capacidade de produção, que, como visto nos cálculos acima, pode ser melhor ajustada.

Vale ressaltar que o procedimento de limpeza só é realizado durante o tempo disponível de produção se houver imprevistos no planejamento e for necessário alterar a sequência de produtos, como por exemplo, o planejamento da produção é feito em uma ordem de produtos que é do que possui menos pimenta para o que possui mais pimenta, assim não é necessário fazer limpeza, porém se for preciso produzir uma formulação com menos pimenta após uma que contém mais pimenta, o processo de limpeza deverá ser feito e é contabilizado no tempo de troca.

4.4.3 Por meio da ferramenta TPM (Manutenção Produtiva Total)

A ferramenta TPM pode auxiliar na redução das paradas para manutenção da máquina de envase, que são provenientes de uma má gestão, diminuindo assim, o estoque entre as etapas Fritura/Mistura e Envase que se deve a problemas de disponibilidade de máquina, e tem uma parcela significativa para o aumento do *lead time* do processo.

As principais causas de parada da máquina de envase foram reunidas por meio de planilhas de produção diárias, as quais o operador do equipamento anota o motivo e o tempo em que a máquina ficou parada. Os dados foram coletados a partir destas planilhas por um período de 6 meses, de julho a dezembro de 2014, onde se obteve a média das ocorrências semanais, e podem ser observados na tabela 1.

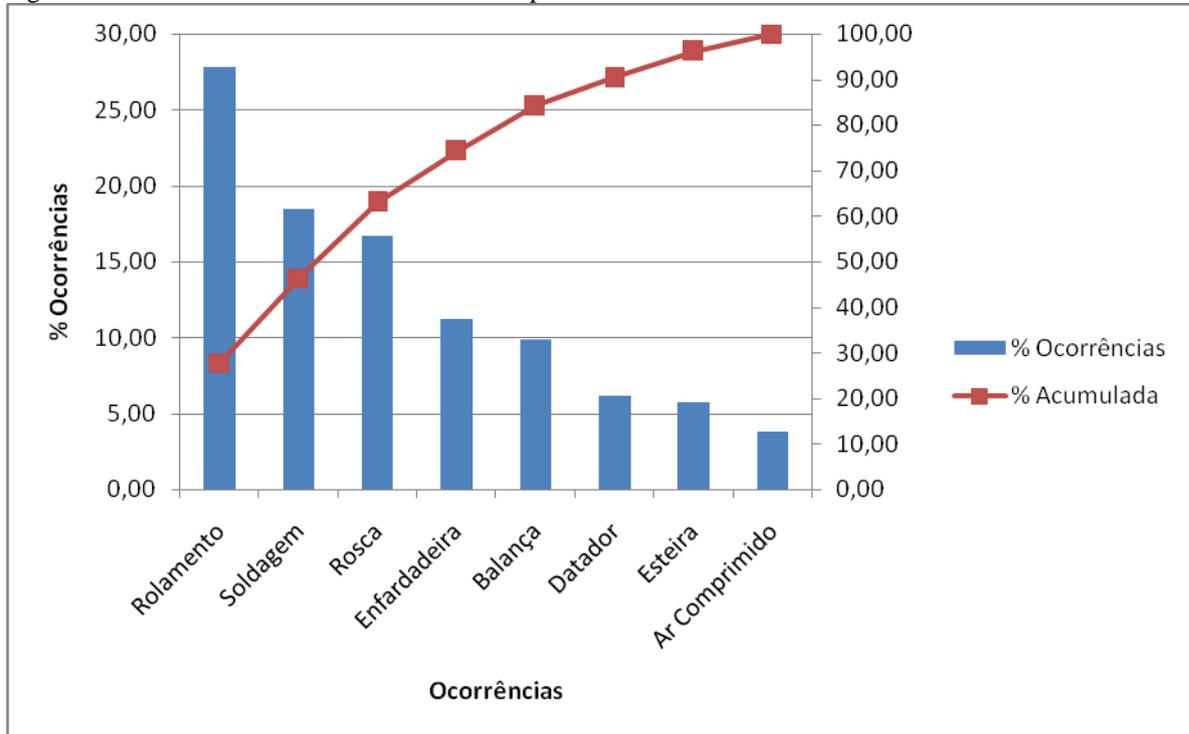
Tabela 1 – Principais causas de manutenção semanal da máquina de envase

Motivo de Parada para Manutenção	% Ocorrências (Semanal)	Horas (Semanal)	Horas (Diárias)
Rolamento	27,81	2,5	0,5
Soldagem	18,51	1,7	0,3
Rosca	16,73	1,5	0,3
Enfardadeira	11,25	1,0	0,2
Balança	9,88	0,9	0,2
Datador	6,19	0,6	0,1
Esteira	5,78	0,5	0,1
Ar Comprimido	3,85	0,4	0,1

Fonte: Próprio autor

E para auxiliar a visualização das parada de manutenção mais importantes, foi elaborado um do gráfico de Pareto, figura 5, a seguir.

Figura 5 - Gráfico de Pareto com ocorrências do processo de envase



Fonte: Próprio autor

De acordo com o gráfico verifica-se que 80% dos problema de manutenção, que contribuem para o desenvolvimento do estoque antes da etapa de envase, é procedente de 20% das ocorrências na máquina de envase, que são as manutenções de: rolamento, soldagem, rosca e enfardadeira. Estes são os quatro primeiros elementos de maior relevância, ocasionando improdutividade da máquina o que afeta o fluxo de envase.

Através do Pilar Manutenção Planejada, da ferramenta TPM, é possível reduzir tempo de manutenção, reduzir quebras, que leva a redução de custos e melhoria da eficiência das máquinas e equipamentos, mantendo condições ótimas de processos mediante a atividades de melhoria contínua e gerenciamento da manutenção.

Algumas ações para reduzir as falhas de processo podem ser implantadas como: gerenciamento de informações entre produção e manutenção para controle de falhas; coordenação de manutenção do equipamento através de histórico da máquina, planejamento de manutenção e planejamento de inspeção; controle das peças de reserva; elaboração de um sistema de manutenção periódica; introduza de diagnósticos do equipamento.

De acordo com a tabela de ocorrências, pode-se verificar que as principais paradas de máquina correspondem a 1,3 horas e equivale a 14,5 % de parada por dia de produção. Esses dados pressupõem que a máquina de envase oculta maiores problemas além de manutenção, porém, neste caso será proposto soluções para má gestão de manutenção.

Portanto, supõe-se que, se a proposta de implantação da ferramenta TPM for bem executada, o estoque substancial poderá ser reduzido em 14,5%, ou seja, diminuindo o *lead time* do processo de 7 dias para 6 dias.

4.5 Mapeamento do fluxo de valor para a condição futura

A proposta do mapeamento do fluxo de valor para a condição futura foi desenvolvido com as intervenções sugeridas, no sentido de diminuir problemas e tempo ocioso. Assim previu-se uma redução significativa do *lead time* total do processo, de 38,2 dias para 22,2 dias, reduzindo 41,9 % do tempo entre pedido e entrega, resultando em um rendimento, em dias, de aproximadamente 1/3. Há de ressaltar que as minimizações e ganho são propostas sugeridas como: fragmentação do pedido da matéria prima óleo vegetal e aplicação da ferramenta TPM para melhorar a eficiência da máquina envase.

O tempo de agregação de valor (TAV) aumentou 0,5%, relativamente pouco, pois apesar do *lead time* do processo ter diminuído, a etapa de envase ainda necessita de melhoramentos de eficiência. O cálculo do TAV estimado para MFV futuro está representado abaixo.

Dados:

Tempo de agregação de valor: 130 minutos = 2,17 horas

Lead time estimado na proposta: 22,2 dias

$$\frac{TAV}{Lead\ time} = \frac{2,17\ [horas]}{22,2\ [dias]} \times \frac{1\ [dia]}{9\ [horas]} = 0,011 \cong 0,011\ [1,1\ %]$$

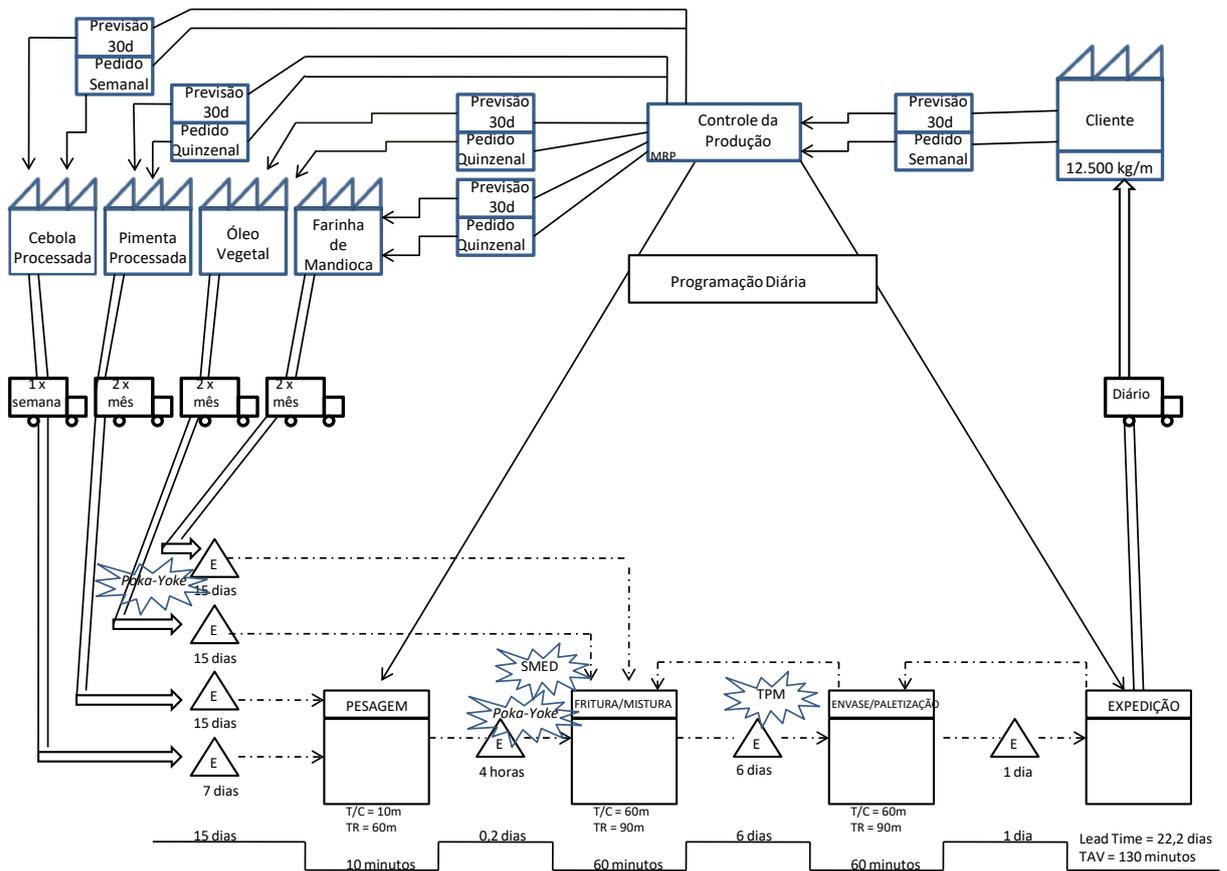
A simplificação do processo pode ser verificada visualmente no mapeamento do fluxo, mas vale ressaltar que os sistemas de gestão, *softwares* de produção e todos os procedimentos de mensuração passam a ter sua complexidade reduzida também. O processo de ordens de pedido será alinhado à expedição, assim a produção passa a ser puxada produzindo apenas aquilo que o cliente comprou, ou seja, o necessário quando necessário. Para este procedimento será utilizada a ferramenta *Kanban*, que permite um controle detalhado de produção, com informações sobre quando, quanto e o que produzir.

Somente a primeira etapa, que é a pesagem, necessita que as ordens de pedido diárias sejam direta, pois a etapa não tem necessidade de um funcionário à disposição o tempo todo. Se a ordem for passada diretamente, o funcionário pode fazer a pesagem duas vezes: no primeiro horário da manhã e da mesma maneira a tarde.

Além disso, a informação passa a transitar com maior robustez dentre as áreas e passa-se a gerar indicadores e parâmetros mais fieis, que podem ser acompanhados pela diretoria da empresa.

Na figura 6 pode-se observar a proposta do mapeamento de fluxo de valor para condição futura, com as sugestões e resultados estimados.

Figura 6 - Mapa do fluxo de valor para a condição futura



Fonte: Próprio autor

5 CONCLUSÃO

De acordo com objetivo proposto no trabalho, de avaliar a adaptação do conceito *Lean Manufacturing* nos processos de uma indústria alimentícia, pode-se concluir que, embora o *Lean* tenha sido desenvolvido na indústria automobilística, a qual tem características e normas diferentes da indústria de alimentos, o conceito é adaptável e conveniente as especificidades deste setor, dentre elas os prazos de validade menores, matérias primas perecíveis, segregação de estoque e os métodos de gestão de qualidade restritos. As normas de qualidade BPF, APPCC, ISO 22000 não impactam significativamente na implantação do conceito *lean*, pois são diretrizes que tem de fazer parte dos processos de produção como pré requisito para processamentos desta área. Para tanto, conseguiu-se utilizar a ferramenta sugerida, o Mapeamento de Fluxo de Valor e projetar as possíveis melhorias, pois os principais problemas de estocagem não são decorrentes de nenhuma norma de qualidade desta área.

Ao elaborar o Mapa de Fluxo de Valor para o estado atual, pode-se avaliar o quanto de desperdícios ocultos a linha possui. Evidenciou as etapas que ocasionam o desaproveitamento do tempo, algumas por conta de problemas de processo, e outras, por tempo de espera desnecessários, atrapalhando assim, a geração de valor do produto. Foi observado, também através do mapa, que o *lead time* do processo estava muito alto, equivalente a 38,2 dias entre pedido e entrega ao cliente.

Então, as propostas para aperfeiçoamento da linha foram levantadas com o auxílio de outras ferramentas do *Lean* como: *Poka-Yoke*, SMED e TPM, a fim de diminuir o principal causador do elevado *lead time* do processo. Dentre as melhorias sugeridas, teve-se como propósito aumentar o número de pedidos do óleo vegetal, reduzindo o volume total da carga e aumentando o número de frentes, de forma a diminuir o tempo de estoque da matéria prima, em conjunto com uma otimização da logística externa, para tanto, utilizou-se o *Poka-Yoke* como auxílio no descarregamento dos caminhões. Esta foi a principal redução de *lead time* no fluxo, representando 15 dias no processo.

Uma sugestão para diminuir o tempo de troca (TR) de uma etapa substancial do processo também foi considerada, pois através da otimização da logística interna, os carrinhos de pré medição carregam as matérias primas para o equipamento, reduzindo o tempo de *setup* do ciclo, pois estas eram pesadas manualmente pelo operador, adotando assim o conceito SMED. Este procedimento não diminui o *lead time*, porém melhora a eficiência naquela etapa do processo, chegando a alcançar a capacidade disponível calculada no texto para o equipamento.

Para uma outra etapa de elevado *lead time* do processo, utilizou-se um gráfico de Pareto para analisar as principais ocorrências da linha, como um resultado perceptível foi problema com manutenção, a ferramenta TPM foi sugerida para reduzir o tempo de parada de máquina. Houve uma diminuição de 1 dia no *lead time* do processo.

Por meio destas orientações, elaborou-se o mapa de fluxo de valor futuro, em que explorou-se diferentes métodos que, em conjunto, conseguiram diminuir problemas e desperdícios, trazendo mais valor ao processo de produção, tendo como principal resultado a redução de 41,9% do *lead time* do processo.

Conclui-se, também, que a proposta de implantação do *Poka-Yoke* não impacta nas normas de qualidade da empresa, pois da mesma maneira que as matérias primas, farinha de mandioca e óleo vegetal, são analisadas atualmente durante o recebimento, serão também analisadas antes do descarregamento do caminhão que as transporta. O mesmo ocorre com a proposta de implantação do SMED, a mudança não acarretará em problemas para o andamento do controle de qualidade, mas sim tornará o processo de medição de tais insumos mais preciso.

O produto em questão, farofa, tem uma prazo de validade relativamente alto, 360 dias, de modo que o atual sistema de produção não afeta suas características sensoriais. Porém, com a proposta de implantação da ferramenta TPM, o produto ficará menos tempo em estoque (entre produção e envase), diminuindo assim as chances de alguns problemas como crocância e oxidação ocorrerem, pois ele será colocado em sua embalagem específica mais rapidamente.

Com relação a matérias primas perecíveis e prazos de validade na indústria alimentícia observou-se, neste caso, que não foram problemas para implantação do *Lean manufacturing*, pois são características inerente ao processo. Porém a perecibilidade e os prazos de validade devem ser levados em consideração ao avaliar o procedimento de pedidos e as quantidades em estoque para se elaborar o mapeamento de fluxo de valor.

Como os resultados do mapa futuro são somente propostos, não conseguiu-se avaliar limitações deste conceito, porém já é conhecido que, o *Lean* e as suas ferramentas, devem ser uma cultura da empresa e não um processo que tem fim. Os resultados da implantação não são perceptíveis imediatamente, para tanto que os funcionários devem ser bem treinados a fim de que o processo proposto ao ser implantado, alcance as vantagens esperadas do método.

Estas considerações são específicas para o caso e o produto da empresa em questão, a situação de cada empresa e produtos do ramo alimentício devem ser estudados em particular.

Para trabalhos posteriores a sugestão seria desenvolver um novo mapa futuro, com inovações para melhoria do processo.

REFERÊNCIAS

- ABIA. **Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação**. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/vs/setoremnumeros.aspx>> Acesso em: 30 maio 2015.
- ALVAREZ, R. R.; ANTUNES JUNIOR., J. A. V. Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 8, n. 1, p. 01-18, 2001.
- ALVES, A. C. **Projeto dinâmico de Sistemas de Produção Orientados ao Produto**. 2007. 373 p. Tese (Doutorado em Engenharia e Produção de Sistemas), Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Portugal, 2007.
- ALVES, R.; FAVARETTO, S.; VARIZA, G. M.; QUITAISKI, J.; POSSAN, E. Mapeamento do fluxo de valor em empresa de alimentos. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, 2012.
- BASTOS, B. C.; CHAVES, C. A.; LEME, A. L. M.; SILVA, R. A. A utilização do lean manufacturing em uma empresa do setor automotivo: estudo de caso em uma linha de produção. **E-Locução**, ed. 5, ano 3, p. 111-131, 2014.
- BARREIRO, N. J. **Implementação do lean manufacturing na cerâmica utilitária e decorativa – estudo de caso**. 2010. 81 p. Tese (Mestrado em Gestão de Operações). Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial, Universidade do Aveiro, Portugal, 2010.
- BIEHL, N. C.; SELLITTO, M. A. TPM e manutenção autônoma: estudo de caso em uma empresa da indústria metal-mecânica. **Produção Online**, Florianópolis, v.15, n.4, p. 1123-1147, out./dez. 2015.
- BLÄSING, J. P. **TQU Poka Yoke**. Verlag, 2009.
- BOCCI, G. S. **Gestão por processos e lean manufacturing associada a controle estatístico de processo online em uma indústria de produtos empanados a base de frango**. 2007. 92 p. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- CAS, M. R. D. **Implantação das boas práticas de fabricação (BPF) em indústria beneficiadora de erva-mate**. 2010. 136 p. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.
- CARNEIRO, A. G.; CARVALHO, L. Determinantes da inovação nas indústrias brasileiras: evidências empíricas para os setores de alimento, automobilístico e eletrônico. In: XVI SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAL, 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2013.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CHIOCHETTA, J. C.; CASAGRANDE, L.F. Mapeamento de fluxo de valor aplicado em uma pequena indústria de alimentos. XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2007 Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2007.

CONSUL, J.T. Aplicação de Poka Yoke em processos de calderaria. **Production**, São Paulo, v.25, n. 3, p. 678-690, jul./set. 2015.

CRUZ, N. M. P. **Implementação de ferramentas Lean Manufacturing no processo de injeção de plásticos**. 2013. 66 p. Tese (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial). Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Portugal, 2013.

DORA, M.; GOUBERGEN, D. V.; KUMAR, M.; MOLNAR, A.; GELLINCK, X. Application of lean practices in small and medium-sized food enterprises. **British Food Journal**, v. 116, n.1, p. 125-141, 2014. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/BFJ-05-2012-0107>>. Acesso em: 30 julho 2015.

FEINGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total: gestão e sistemas**. São Paulo: Makron Books, 1994.

FERRO, J. R. Lean institute Brasil. **A essência da ferramenta mapeamento de fluxo de valor**, 2007. Disponível em: <www.lean.org.br>. Acesso em: 21 setembro 2015.

FLINCHBAUGH, J. Lean learning center. **Beyond lean**, 2009. Disponível em: <http://www.leanlearningcenter.com>>. Acesso em: 22 junho 2015.

FONSECA, M. J. A. **Aplicação do Sistema Enxuto de Negócios em Indústria de Processo – Alimentícia**. 2005. 146 p. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica). Pós-graduação em engenharia mecânica/departamento de engenharia de fabricação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

FULLERTON, R. R.; KENNEDY, F. A.; WIDENER, S. K. Management accounting and control practices in a lean manufacturing environment. **Accounting Organizations and Society**, v.38, n.1, p. 50-71, 2013.

GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just-in-time. **EDUCS**, Caxias do Sul, p.177, 1996.

GODINHO FILHO, M. F.; FERNANDES, F. C. F. Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas futuras. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 01-19, jan./abr.2004.

_____ **Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial**. São Paulo: Atlas, 2010.

GRIGG, N.; McALINDEN, C. A new role for ISO 9000 in the food industry: indicative data from the UK and mainland Europe. **British Food Journal**, v.103, n.9, p. 644-656, 2001.

HARO, D. G. **Sistemas da qualidade na indústria automobilística: uma proposta de auto-avaliação unificada**. 2001. 155 p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre, 2001.

HORS, C.; GOLDBERG, A.C.; ALMEIDA, E. H. P.; JUNIOR, F. G. B.; RIZZO, L. V. Lean Seis Sigma e PMBOK no desenvolvimento de um programa de gestão da pesquisa científica. **Einstein**, São Paulo, v.10, n.4, p.480-490, out./dez. 2012.

JURAN, J. M. **Planejando para a qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1993.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Mapas Estratégicos: convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Áreas de atuação do lean**. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/consultoria-lean-manufatura.aspx>>. Acesso em 15 junho 2016.

LEHTINEN, U.; TORKKO, M. The lean concept in the food industry: a case study of contract a manufacturer. **Journal of Food Distribution Research**, v.36, n.3, p. 57-67, 2005.

LEITE, J. V. G. A.; LEMOS, S.; LEAL, G. C. L. Implantação do índice de eficiência global dos equipamentos no setor de usinagem. **Revista Tecnológica**, Maringá, ed. especial, p.163-172, 2015.

LIMA, D.F.S.; ALCANTARA, P.G.F.; SANTOS, L.C.; SILVA, L.M.F.; SILVA, R.M. Mapeamento do fluxo de valor e simulação para implementação de práticas lean em uma empresa calçadista. **Produção On Line**, v.16, n.1, p.366-392, jan./mar.2016.

LOURENÇO JUNIOR, J. **A produção enxuta em um sistema de fabricação contínuo: aplicação da simulação discreta estocástica na indústria de condutores elétricos**. 2012. 133 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

MARANHÃO, M. **ISO Série 9000: manual de implementação 2000**. 7 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2001.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

MEDEIROS, M. C. A geografia do mercado mundial de produtos agroalimentares e o papel do Brasil. **Ra'e Ga**, Curitiba, v.31, p.260-279, 2014.

MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B.; XAVIER, A. F.; CAMPOS, D. F. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para a condução. **Produção**, v. 22, n.1, p. 1-13, 2012.

MELVIN, A. **Supply network and operations analysis in the UK food industry**. University of Sunderland, The Industry Centre, 2007. Disponível em: <<http://www.grimsby.ac.uk/documents/defra/sply-supplynet&opsanal.pdf>>. Acesso em: 22 novembro 2015.

MENDONÇA, M. M. F.; SÃO JOSÉ, E. B.; COSTA S. R. R. Estudo da gestão da qualidade aplicada na produção de alimentos. XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2004.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para a sua condução. **Produção**, São Paulo. v.17, n.1, p.216-229, jan./abr. 2007.

NAKAJIMA, S. **La Maintenance Productive Totale (TPM)**. Traduzido do japonês por Yoko Sim, Christine Condominas e Alain Gómez, Afnor, Paris, France, 1989

NICOLOSO, T. F. **Proposta de integração entre BPF, APPCC, PAS 220:208 e a NBR ISO 22000:2006 para indústria de alimentos**. 2010. 70 p. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando o fluxo contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.

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

SALGADO, G. E.; MELLO, C. H. P.; SILVA, C. E. S.; OLIVEIRA, E. S.; ALMEIDA, D. A. Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.16, n.3, p.344-356, 2009.

SANTOS, A. B.; ANTONELLI, S. C. Aplicação da abordagem estatística no contexto da gestão da qualidade: um survey com indústrias de alimentos de São Paulo. **Gestão & Produção**, São Carlos v.18, n.3, p.509-524, 2011.

SAURIN, T. A.; RIBEIRO, J. L. D.; MARODIN, G. A. Identificação de oportunidades de pesquisa a partir de um levantamento da implantação da produção enxuta em empresas do Brasil e do exterior. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.17, n.4, p.829-841, 2010.

SCHAPPO, A. J. **Um método utilizando simulação discreta e projeto experimental para avaliar o fluxo na manufatura enxuta.** 2006. 78 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

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

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista de engenharia de produção.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SHINGO, S. **Sistema de troca rápida de ferramentas.** Porto Alegre: Bookman Companhia, 2000.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SUGAI, M.; McINTOSH, R. I.; NOVASKI, O. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. **Gestão e Produção**, São Carlos v. 14, n. 2, p. 323-335, 2007.

SUJATHA, Y.; RAO, K. P. Implementation of a lean model for carrying out value stream mapping in a silk reeling process industry. **International Journal of Computational Engineering Research**, v. 3, n. 12, 2013.

SOUZA, F. A. L.; MELO, H. S.; CARMO, W. S. P. Lean manufacturing – SMED. **Fametro**, v. 4, n. 1, p. 60-83, jan./mar. 2016.

VOTTO, R. G.; FERNANDES, F. C. F. Produção enxuta e teoria das restrições: proposta de um método para implantação conjunta na indústria de bens de capital sob encomenda. **Gestão e Produção**, São Carlos v. 21, n. 1, p. 45-63, 2014.

VIDOLIN, A. C. Implementação do lean office: análise de estudos de casos. **SPEI**, Curitiba, v.1, n.1, jan./jun. 2015.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

_____. **Lean thinking**: banish wast and create wealth in your corporation. New York: Simon & Schuster, 1996.

_____. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

YOSHINO, R. T. **Proposta de um sistema de produção enxuta para o segmento calçadista**. 2008. 272 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2008.