

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

KAREN GODOI VAN MIERLO

**GESTÃO DE ESTOQUES ATRAVÉS DO SISTEMA TOYOTA DE
PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA NO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2018

KAREN GODOI VAN MIERLO

**GESTÃO DE ESTOQUES ATRAVÉS DO SISTEMA TOYOTA DE
PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA NO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, do Departamento de Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Gerson Ishikawa

PONTA GROSSA

2018



Ministério da Educação
**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL
DO PARANÁ**
CÂMPUS PONTA GROSSA
Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

**GESTÃO DE ESTOQUES ATRAVÉS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO EM
UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA NO PARANÁ**

por

Karen Godoi van Mierlo

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 17 de outubro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o estágio aprovado.

Prof. Dr. Gerson Ishikawa
Prof. Orientador

Prof. Dr. Evandro Eduardo Broday
Membro titular

Profa. Dra. Fernanda Tavares Treinta
Membro titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

AGRADECIMENTOS

À minha família e namorado pelo apoio e paciência em todos os momentos da graduação. Aos meus pais, em especial, por possibilitarem que eu chegasse aonde cheguei.

Aos meus amigos que sempre torceram por mim e me ajudaram nas horas que precisei e não precisei também.

Ao meu *coach* do estágio, Fábio Beltrami, por me ajudar neste trabalho, e no meu desenvolvimento; e também aos operadores que sempre responderam a todos os meus “por quês”.

Ao professor Dr. Gerson Ishikawa que sempre se mostrou presente e disponível para todas as minhas dúvidas, auxiliando sempre.

A universidade, professores, colegas e todos que participaram da minha vida, os meus agradecimentos.

E a Deus, que sem Ele nada disso seria possível.

RESUMO

MIERLO, Karen Godoi Van. **Gestão de estoques através do sistema Toyota de produção em uma indústria alimentícia no Paraná.** 2018. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

Um estoque bem gerido impacta em diminuição de custos e desperdícios para a organização. Por isso, gestões de sucesso como a implantada no Sistema Toyota de produção são cada vez mais bem vistas e utilizadas nas empresas. Esta pesquisa teve por objetivo propor formas para diminuir os problemas relacionados ao processo de recebimento, estoque e distribuição de matéria-prima não cárnea em uma empresa alimentícia, ao utilizar os princípios estabelecidos no Sistema Toyota de Produção. Para isto, foi estudada a forma de operar da fábrica, e então, sugerido como implantar a filosofia do toyotismo com métodos como *just in time* e *kanban*. Assim, a solução indicada foi utilizar o *kanban* para controlar o estoque de matéria-prima dos produtos que são estratégicos para a fábrica e o *just in time* para possibilitar a diminuição de deslocamento dos produtos que são entregues na forma que é utilizado na linha de produção. Assim a otimização da gestão dos estoques será atingida, com redução de custos e desperdícios como superprodução, movimentação, espera, transporte e o próprio estoque.

Palavras-chave: Gestão de estoque. Sistema Toyota de Produção. *Just in time*. *Kanban*.

ABSTRACT

MIERLO, Karen Godoi van. **Stock management through the Toyota system of production in a food industry in Paraná.** 2018. 69 f. Work of Conclusion Course (Graduation in Industrial Engineering) – Federal Technology University – Paraná. Ponta Grossa, 2018.

A well-managed inventory impacts on reducing costs and waste to the organization. Success management such as that implemented in the Toyota Production System are increasingly well-seen and used in companies. This research had the objective of proposing ways to reduce the problems related to the process of receiving, stocking and distribution of non–meat raw material in a food company, using the principles established in the Toyota Production System. For this, the way of operating of the factory was studied, and then, suggested how to implant the philosophy of toyotismo with methods like just in time and kanban. Thus, the suggested solution was to use kanban to control the raw material stock of the products that are strategic for the plant; and use just in time to reduce the displacement of products that are delivered in the form that is used in the production line. Thus the optimization of inventory management will be achieved, with reduction of costs and wastes such as overproduction, handling, waiting, transportation and inventory.

Keywords: Stock management. Toyota Production System. Just in time. Kanban.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção empurrada x puxada	13
Figura 2 – Quadro <i>kanban</i> de consolidação de lotes	18
Figura 3 – Quadro <i>kanban</i> com o uso de cores indicativas.....	19
Figura 4 – Funcionamento <i>kanban</i> cartão único	20
Figura 5 – Funcionamento <i>kanban</i> duas placas.....	21
Figura 6 – Quadrantes de atuação <i>kanban</i> X MRP	23
Figura 7 – Práticas que geram desperdício.....	24
Figura 8 – Macroprocesso de fabricação de empanados.....	36
Figura 9 – Atual processo recepção e armazenamento MP não carne.....	37
Figura 10 – Armazenamento da MP não carne.....	38
Figura 11 – Etapas da pesquisa.....	42
Figura 12 – Caminho da MP não carne na situação atual – Piso térreo	47
Figura 13 – Caminho da MP não carne na situação atual – Mezanino	48
Figura 14 – Quadrante que representa a situação estudada	49
Figura 15 – Sistema de cartão a ser utilizado	52
Figura 16 – Caminho da MP não carne após proposta com <i>just in time</i>	54
Figura 17 – Processo proposto de recepção e armazenamento MP não carne.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Processos para empanar o produto x finalidade do processo	33
Quadro 2 – Formas de uso da MP não cárnea na linha de produção e sua fonte	39
Quadro 3 – Relação das variáveis utilizadas.....	41
Quadro 4 – Relação entre MP e a forma como é usado na linha de produção	46

LISTA DE ACRÔNIMOS E SIGLAS

ES	Estoque de Segurança
FIFO	<i>First In First Out</i>
MP	Matéria-prima
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PIK	<i>Production Instruction Kanban</i>
PWK	<i>Production Withdrawal Kanban</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 PROBLEMA	9
1.2 JUSTIFICATIVA	9
1.3 OBJETIVOS	10
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.5 DELIMITAÇÃO DO TEMA	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO	12
2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	14
2.3 <i>JUST IN TIME</i>	16
2.4 <i>KANBAN</i>	17
2.5 OS SETE DESPERDÍCIOS	24
2.5.1 Superprodução	26
2.5.2 Espera	26
2.5.3 Transporte	27
2.5.4 Processamento em si	27
2.5.5 Estoque	27
2.5.6 Movimento	28
2.5.7 Produção de produtos defeituosos	28
2.6 ESTOQUE	29
2.7 INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: EMPANADOS DE FRANGO	33
3 METODOLOGIA	35
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	35
3.2 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE	35
3.2.1 Mapeamento do Processo	36
3.2.2 Formas de Uso da Matéria-Prima	39
3.2.3 Processo de Pedido e Controle de Estoque	39
3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	40
3.4 OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS	41
3.5 ETAPAS DA PESQUISA	41
4 RESULTADOS DO PROJETO E DIMENSIONAMENTO	43
4.1 SITUAÇÃO ATUAL	43
4.1.1 Matéria-Prima em Estoque: Volume e Uso	43
4.1.2 Caminho da Matéria-Prima	47
4.2 SITUAÇÃO PROPOSTA	49
4.2.1 Matéria-Prima em Estoque: Proposta do Uso do <i>Kanban</i>	49
4.2.2 Caminho da Matéria-Prima: Proposta do Uso do <i>Just in Time</i>	53
4.3 GANHOS	56

5 CONCLUSÃO.....	58
REFERÊNCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios o ser humano utiliza estoques para a sobrevivência e desenvolvimento. Assim, saber como gerir estoques é um importante passo até mesmo para o dia a dia das pessoas. No ambiente empresarial, a importância de uma boa gestão de estoques aumenta, isto porque a falta de estoque pode levar a perdas de produção, enquanto altos níveis de estoque levam a aumento de custos operacionais e capital parado. Desta forma, saber qual é o ponto de equilíbrio é de fundamental importância, porém nem sempre fácil de encontrar (GARCIA, 2006).

A gestão eficiente do estoque tem vários benefícios para a empresa, pois melhora a disponibilidade dos produtos, reduz esperas, traz preços mais competitivos, e aumenta a satisfação dos clientes, sendo que o conjunto destes fatores afeta os lucros (SANTOS; ALVES; RIOS, 2016).

A manufatura tradicional, que trabalha com o sistema empurrado, mantém altos estoques de produtos de acordo com a previsão do cliente; porém, no chão de fábrica, isto pode trazer alguns problemas, como processos de produção não sincronizados e produção de estoque desnecessário (NAUFAL et al, 2012).

Assim, sistemas que levam em consideração a otimização de estoque tem sido cada vez mais abordados, entre eles o Sistema Toyota de produção, que implantou uma filosofia de eliminação dos desperdícios e da busca pela satisfação dos clientes, otimizando os processos produtivos e fazendo disto uma vantagem competitiva (ALVES, 1995).

Segundo Ohno (1997), que implantou o Sistema Toyota de produção, primeiro deve ser entendido o que o cliente deseja, em qual quantidade e momento, e então ver quais são os passos necessários para atender a este desejo, eliminando aquilo que não agrega valor, ou seja, os desperdícios.

Com a remoção de atividades que não agregam valor, pode-se focar em qualidade, flexibilidade e redução dos estoques. O toyotismo tem como um de seus pilares o *just in time* – a produção dos bens e serviços no momento definido pelo cliente do processo; o *just in time* utiliza ferramentas como o *kanban*, que é um quadro de sinalização visual que apresenta informações de produção (OLIVEIRA, 2017).

Assim, buscou-se avaliar formas de realizar a gestão dos estoques de uma empresa alimentícia no Paraná, com o uso da filosofia do Sistema Toyota de produção, que utiliza métodos como o *just in time* e ferramentas como *kanban*, procurando a eliminação de desperdícios como perdas de produtos, paradas de linha por falta de matéria-prima não cárnea e deslocamento.

1.1 PROBLEMA

Como diminuir os problemas de gestão estoque de matéria-prima não cárnea em uma empresa alimentícia do Paraná?

1.2 JUSTIFICATIVA

As empresas precisam ser cada vez mais competitivas no mundo dos negócios, e para isto, é necessária uma gestão eficiente dos recursos que possui (FIGUEIREDO, 2011). Uma das formas de garantir esta competitividade e diminuir os custos é utilizar a filosofia do Sistema Toyota de produção, ao identificar os desperdícios que aparecem de diversas formas, como altos estoques, baixa qualidade, longo tempo de fabricação, transporte excessivo (GUIMARÃES; FALSARELLA, 2008).

Há autores como Rabelo et al. (2017) que afirmam que empresas que utilizam o *just in time*, que é uma metodologia do Sistema Toyota de produção, tem maior vantagem competitiva em relação as empresas que utilizam os sistemas tradicionais.

Muitas empresas já utilizaram a filosofia do toyotismo e obtiveram sucesso, segundo o Lean Institute Brasil (2018) alguns casos de sucesso envolvem importantes empresas mundiais, como Embraer, *Walt Disney*, Maganize Luiza. Ainda de acordo com o Lean Institute Brasil (2018) há casos de sucesso da metodologia no campo da saúde e também em empresas como Siemens, que após aplicação do *Lean*, que é filosofia de gestão que tem como origem o Sistema Toyota de produção, em três anos aumentou em 19% a produtividade, além de reduzir 25% dos custos de “não conformidades” e também reduzir o tempo entre o pedido do cliente e a chegada do produto até ele (*lead time*) dos processos produtivos entre 20 a 40%.

Pereira e Gonçalves (2011) também apontam alguns casos de sucesso, como a *Apple Computer's Macintosh* que obteve seu objetivo que de girar 25 vezes seu estoque no ano ao reduzir o *lead time* de 10 para 2 semanas, tendo um retorno do investimento de US\$ 20 milhões em 18 meses. Os autores também contam sobre a *General Motors*, que após usar o *just in time* perto dos anos 80, aumentou a produção em 100%, enquanto os estoques cresceram em apenas 6% dentro de dois anos.

Segundo Belik (1994), o *just in time* foi um diferenciador para as indústrias alimentícias, isto devido a perecibilidade do produto, que precisa de processos rápidos. Além disto, uma outra vantagem da utilização do *just in time* na indústria alimentícia é a sua fácil implantação, isto devido ao fato de que este tipo de indústria geralmente já trabalha em linha de produção, além de ter o processo de produção curto, que vai de encontro com o funcionamento do *just in time* (BATALHA; STHALBERG, 1994).

Esses são alguns casos que mostram a importância deste sistema para as empresas, por isso o tema tem sido cada vez mais abordado e estudado por diversos autores, além de ser aplicado em várias áreas.

1.3 OBJETIVOS

Propor maneiras para diminuir os problemas relacionados a estoque de matéria-prima não cárnea, tanto por excesso como por falta.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear o processo de recebimento, armazenamento e distribuição de matéria-prima não cárnea em uma indústria alimentícia.
- Propor método alternativo de gestão de estoques de matéria-prima não cárnea em uma indústria alimentícia utilizando o *kanban*.
- Avaliar como diminuir deslocamento da matéria-prima não cárnea utilizando o *just in time*.

1.5 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este estudo foi realizado em uma empresa alimentícia situada do Paraná que faz produtos empanados. A pesquisa teve ênfase no setor de armazenamento da matéria-prima não cárnea, que são as farinhas para empanamento e condimentos. Os dados coletados são referentes ao mês de abril de 2018, com análise posterior.

A pesquisa buscou estabelecer uma melhor forma de manter os níveis de estoque, evitando tanto falta como excesso da matéria-prima não cárnea. Para isto, foram utilizados os princípios do Sistema Toyota de produção, como o método *just in time* e a ferramenta *kanban*.

Há muitos tipos de empanados produzidos, variando o formato, tamanho e formulação, porém mesmo que sejam utilizadas diferentes matérias-primas, a maneira como controla o estoque é a mesma, mudando apenas quais os itens e a sua quantidade.

Uma questão a ser levada em consideração é a necessidade de rápida mudança de produção em algumas situações, já que o sistema é muito dinâmico e envolve vários fatores, como diferentes tipos de matéria-prima, problemas com documentação ou até mesmo matéria-prima que não se encaixa nos padrões pré-estabelecidos.

Outro fator que influencia o controle dos estoques é a indisponibilidade da linha de produção, ou seja, as paradas que ocorrem por variadas razões, o que faz com que não seja produzido o item, sobrando a matéria-prima que o produto utiliza. Há situações em que o produto é produzido em outro momento, porém há casos em que aquela produção não é mais realizada e a matéria-prima deve ser descartada.

Como o estoque estudado vem diretamente de fontes externas e depende de carregamentos para chegar até a fábrica, as matérias-primas não podem ser produzidas e enviadas simultaneamente, mas sim, calculadas para chegar entre um descarregamento e outro.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

No início do século XVIII, com a Revolução Industrial na Inglaterra, no lugar de um artesão para desenvolver todos os passos para fabricação do produto, máquinas começaram a ser utilizadas, então teve início o desenvolvimento dos processos organizacionais e das operações (MIRANDA; LEITE; DE SOUZA JUNIOR, 2016).

Um dos primeiros estudos em relação às organizações e suas operações foi o Taylorismo, uma gerência científica para estruturar e estabelecer métodos através de padrões para executar o trabalho; este padrão é obtido através da relação entre tempo e movimento (RIBEIRO, 2015).

Ainda segundo Ribeiro (2015), no Taylorismo o pensamento central é na questão do tempo: a eficiência é obtida através da rápida produção, a meta é o máximo rendimento do trabalhador e o ritmo mais rápido de trabalho é o objetivo, com o foco máximo em produzir.

No início do século XX, Henry Ford desenvolveu um modelo de organização do trabalho, com a produção de carros em série utilizando uma esteira de montagem e o trabalho padronizado (BATISTA, 2008).

O Fordismo teve como antecedente o estudo de Taylor sobre tempos e organização do trabalho, o que culminou em um processo com economia de movimentos e menores tempos de espera. No processo Fordista à medida que a esteira passa pelos trabalhadores, os itens que estão estocados próximos aos funcionários vão sendo adicionados ao processo. (COSTA, 2003).

Este sistema, conhecido como norte-americano, consiste em ter operadores especializados em determinadas atividades e em locais exclusivos, assim, há necessidade de grande número de funcionários e máquinas, e para que ocorra a redução de custos, precisa ocorrer produção em massa (OHNO, 1997).

Ainda segundo Ohno (1997), o sistema criado por Ford foi poderoso e revolucionou a produtividade industrial, mas mudanças eram necessárias, como por exemplo, o sistema empurrado, que ocorria no fordismo, não podia mais ser a base

da produção; os tempos mudaram e o consumidor passava a escolher o que comprar, quanto e quando.

Assim, o que antes era determinado pelo sistema empurrado – onde os produtos são feitos no ritmo mais rápido possível, para não deixar funcionários e máquinas ociosos, não levando em consideração as necessidades da etapa seguinte, e assim, gerando excesso de produção – deu lugar ao sistema puxado, onde a produção ocorre mediante o pedido do cliente, e este ciclo é seguido para os fluxos anteriores, como pode-se observar na Figura 1 (ANUNCIACÃO, 2013).

Figura 1 – Produção empurrada x puxada



Fonte: Adaptado de Via Brasil (2017)

Este sistema puxado de produção, que consiste em o cliente escolher o que deseja, e assim fazendo o seu pedido dá início ao processo produtivo, como se fosse uma sincronização ao contrário, foi desenvolvido através das ideias do Sistema Toyota de produção (GUSMÃO, 1997).

Este sistema foi concebido por Taiichi Ohno, que identificou que o sistema norte-americano de produzir não era o indicado para os japoneses, gerava muito desperdício e não tinha como foco o que é valor para o cliente (OHNO, 1997).

O que diferencia Ohno de Ford, é que no sistema de produção em massa de Ford, a preocupação era identificar e então eliminar tempo e esforços nos processos já existentes, enquanto que no toyotismo a preocupação é identificar o que

realmente agrega valor ao produto e eliminar as outras atividades que são apenas desperdício (LIKER, 2005).

2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O Sistema Toyota de produção foi desenvolvido após a Segunda Guerra Mundial, mas apenas em 1973, na primeira crise do petróleo que começou a ser evidenciado; ele foi uma adaptação à realidade a qual o Japão vivia, que buscava produzir alta variedade de modelos em pequenas quantidades, com o objetivo de aumentar a eficiência de produção pela eliminação constante dos desperdícios (OHNO, 1997).

Esta alta variedade com pequenas quantidades foi possível devido a uma técnica desenvolvida por Toyoda e Ohno, a qual consiste em reduzir o tempo para alterar os equipamentos para mudança das características dos produtos, o que possibilita trocar os produtos de forma mais simples, rápida e barata, possibilitando fabricar lotes menores. Com isto também foi possível detectar mais facilmente problemas de qualidade, percebendo e eliminando mais rapidamente peças fora do padrão (WOOD, 1992).

Segundo Neto (1998), este sistema de produção possibilitou a produção flexível em massa; e consiste em algo que não necessita de intervenções tecnológicas, mas sim de organização. A flexibilidade veio como contrapartida ao modelo fordista, já que este tinha um processo rígido de produção; esta flexibilidade está ligada tanto aos mercados que ficaram mais incertos, como também ao trabalhador ocupar vários postos de trabalho e não ficar apenas fixo a um, assim, buscava-se um operador ágil, flexível, qualificado e polivalente (RIBEIRO, 2015).

Segundo Wood (1992) este sistema de mudança foi possível devido aos funcionários bem treinados e motivados que a Toyota contava, uma mão de obra diferenciada, originária devido a característica da relação entre funcionário empresa, que continha elementos como emprego vitalício, promoção por tempo de trabalho e participação nos lucros.

No Sistema Toyota de Produção a produtividade não ficava acima dos trabalhadores, e sim, buscava-se conciliar isto com os cuidados humanos. Uma forma de trabalhar isto foi a formação dos grupos de círculos de controle da

qualidade, que consistiam em buscar melhorar as atividades, eliminar desperdícios, economizar no uso de materiais e suprimentos. Para isto era necessário atribuir tarefas úteis aos funcionários e ouvir o que o funcionário tinha a dizer sobre os problemas (MONDEN, 2015).

No Sistema Toyota de produção não só o que acontecia dentro da fábrica era aperfeiçoado, mas toda a cadeia a qual a Toyota estava inserida, como a sua relação com os fornecedores. Esta relação continha características determinantes, como as parcerias com alto nível de interação – cooperação – de longo prazo (VANELLE; SALLES, 2011).

É importante enfatizar que o sucesso do Sistema Toyota não advém de apenas ferramentas e técnicas, mas sim de uma arma estratégica que é a excelência operacional, resultado de uma filosofia que busca a satisfação e motivação humana (LIKER, 2005). O seu sucesso como um todo advém de uma cultura de liderança, com o uso das estratégias e relacionamentos com fornecedores, além do aprendizado constante (BATISTA; MUNIZ; JUNIOR, 2008).

Segundo Ohno (1997) os pilares para o Sistema Toyota de produção são o *just in time* e a autonomia, que trabalham juntos; a autonomia envolve mais a habilidade individual, enquanto o *just in time* trabalho em equipe.

Autonomia é basicamente não deixar um defeito no produto passar para a próxima etapa e não deixar as pessoas presas as máquinas (LIKER, 2005). Taiichi Ohno, a partir das ideias da indústria têxtil, na qual trabalhou antes de ir para a Toyota *Motors*, desenvolveu a autonomia baseada nos teares automáticos, que paravam e sinalizavam quando algum problema ocorria na produção (SHINGO, 1996; NETO, 1998).

A autonomia - automação com toque humano - envolve a máquina parar quando surge algum problema, assim, a máquina não precisa de um operador para situações normais, somente quando a máquina tem problemas, possibilitando assim, várias funções para um mesmo operador (MARCHWINSKI; SHOOK; SCHROEDER, 2011).

2.3 JUST IN TIME

Taiichi Ohno (1997) conta que o objetivo, o que se deve fazer para obter melhoria contínua é bem simples: olhar em uma linha do tempo, desde o momento do pedido até a hora que recebe o dinheiro do cliente, e então, identificar e remover os desperdícios e atividades que não agregam valor, diminuindo o tempo entre os acontecimentos.

E o *just in time*, um dos pilares do Sistema Toyota de produção, criado por Ohno, consiste nisto, na entrega para a próxima estação de trabalho numa linha de montagem sendo feita no momento e na quantidade certa; um sistema que trabalha em *just in time* tem estoque zero (OHNO, 1997).

O ponto de partida do *just in time* são as encomendas já realizadas pelos clientes e as vendas já efetuadas, assim, com a utilização do sistema puxado, as informações funcionam num fluxo invertido da cadeia produtiva e vão ordenando aos processos anteriores o que produzir, em qual quantidade e quando (NETO, 1998).

A produtividade e a qualidade estão sempre juntas no *just in time*; na produtividade ao eliminar os problemas e na qualidade ao eliminar os defeitos provindos da fabricação, o que reduz atividades de inspeção, retrabalho e estoque (KAMIYA et al., 2010).

Segundo Kamiya et al. (2010) no *just in time* ocorre o sistema de produção puxada do fluxo de produção com três objetivos: (i) reduzir estoques, (ii) eliminar desperdícios e (iii) garantir que os itens estejam à disposição sempre que necessário, garantindo pontualidade.

A característica do sistema puxado é o fluxo unitário de produção, onde os estoques intermediários são eliminados, assim como as perdas por estoque, espera, e conseqüentemente ocorre a obtenção da redução do *lead time*. Assim, os estoques são reduzidos até chegar no estoque mínimo, que é indispensável para fabricar o produto. Além disso é importante que ocorra a identificação e eliminação dos desperdícios tanto das atividades que não agregam valor, como daquelas que aumentam os custos operacionais (PEINADO; AGUIAR, 2007; SANTIAGO; MACEDO; VILLAR, 2008).

Segundo Rother e Shook (2012) nem sempre é possível produzir em fluxo contínuo, sendo necessário muitas vezes produzir em lotes, como em casos em que o tempo de ciclo é muito rápido ou lento, e há um atendimento de várias famílias de

produtos; quando o transporte de peças uma de cada vez não é viável; ou quando o processo não é tão confiável para ser ligado em fluxo contínuo. O tempo de ciclo é o tempo que leva para um componente e outro saírem do mesmo processo.

No *just in time*, o essencial é produzir em lotes menores, e assim, é necessário um processo altamente coordenado quanto aos horários, o que impacta em *layouts*, processos, produtos, disposição de produtos e ordens de entrega adequados (SANTIAGO; MACEDO; VILLAR, 2008).

Quando o fluxo contínuo é interrompido e o processo anterior opera em lotes o ideal é utilizar um sistema de supermercados, assim é controlada a produção sem tentar programar, ou seja, tem um sistema puxador entre dois processos. O processo de supermercado é um meio em que o cliente retira quando e o que precisa, e desta forma determina quando, quanto e o que o fornecedor precisa fazer para reabastecer o que foi retirado (ROTHER; SHOOK, 2012).

A partir do observado em supermercados americanos, Taiichi Ohno pegou a ideia e transferiu para o ambiente industrial: assim como o cliente vai até o supermercado para pegar o produto que precisa, no momento e na quantidade que deseja, na fábrica, o processo final vai até o inicial, para pegar as peças necessárias no momento e quantidade ideal. O que fica à disposição dos clientes no supermercado, é o estoque da fábrica (OHNO, 1997).

No sistema de supermercado o repositor determina a hora de repor os materiais de acordo com um controle visual baseado na quantidade de saída dos itens e na sua demanda, para que sempre tenha produtos à disposição dos clientes (PEINADO; AGUIAR 2007).

Segundo Rother e Shook (2012) não é interessante manter estoque no supermercado de todas as variações de peças necessárias, como por exemplo, peças que tem baixa vida útil ou que são caras e não muito utilizadas.

2.4 KANBAN

Para possibilitar o sistema de supermercado é utilizado o *kanban*, um cartão informativo, que tem informações de coleta, transferência e produção, com dados relativos a quantidade a ser produzida, tempo, método, destino, entre outros, deixando o fluxo conectado e sincronizado. Assim, ao invés de produzir de acordo

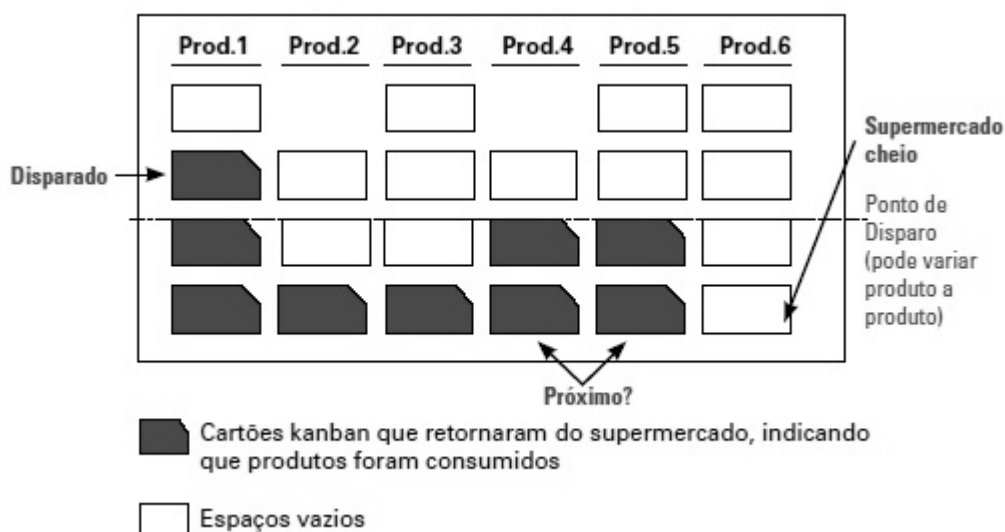
com o que o planejamento programou, e o momento de entrega das peças ser decidido arbitrariamente, as peças chegam no momento necessário; assim, o desperdício da superprodução pode acabar, há eliminação de trabalhos intermediários e estoques extras (OHNO, 1997).

É importante esclarecer que o *just in time* é uma filosofia, enquanto o *kanban* é uma ferramenta que faz parte do *just in time*, que trabalha com os níveis de estoque e possibilita o aparecimento de problemas, que por sua vez, estes problemas só são resolvidos quando utilizada toda a filosofia do *just in time* (PEINADO; AGUIAR 2007).

Com o *kanban* há uma melhora na eficiência e flexibilidade da fabricação baseado no que o cliente deseja, já que ele dará autorização para produzir na quantidade e no momento certo apoiado em suas próprias informações; o sistema *kanban* destaca qual o nível mínimo de estoque e alinha o fluxo de material, removendo informações que não são necessárias ao processo (NAUFAL et al., 2012).

O sistema *kanban* permite que à medida que os materiais do supermercado são consumidos, os cartões *kanbans* são levados até um quadro indicando o que já foi consumido, como da Figura 2; os espaços sombreados são as mercadorias já consumidas, ou seja, o *kanban* retornou para o quadro; enquanto o *kanban* que não voltou, está no supermercado ainda; quando chega no ponto de disparo a produção deve ser iniciada (MARCHWINSKI; SHOOK; SCHROEDER, 2011).

Figura 2 – Quadro *kanban* de consolidação de lotes



Fonte: Marchwinski, Shook e Schroeder (2011)

Quando o quadro *kanban* está vazio, não há produção a ser realizada. Para saber qual item é o mais crítico e que deve ser produzido antes, há o quadro *kanban* com cores: vermelho, amarelo e verde, assim, o item a ser produzido antes é aquele que está na posição vermelha, independente de quantos itens há nas outras peças, como apresentado na Figura 3. Caso houver vários itens críticos, o item mais fácil de produzir pode ser fabricado antes (PEINADO; GRAEML, 2007).

Figura 3 – Quadro *kanban* com o uso de cores indicativas

Peça A	Peça B	Peça C	Peça D	Peça E	Peça F
□	□	□	□	□	□
□	□	□	□	□	□
□	□	□	□	□	□
□	□	□	□		□
□	□	□			□
	□	□			
	□				

Legenda	
	vermelho
	amarelo
	verde

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Os cartões devem ser colocados primeiro nos espaços verdes, então nos amarelos e por último nos vermelhos (PEINADO; AGUIAR, 2007).

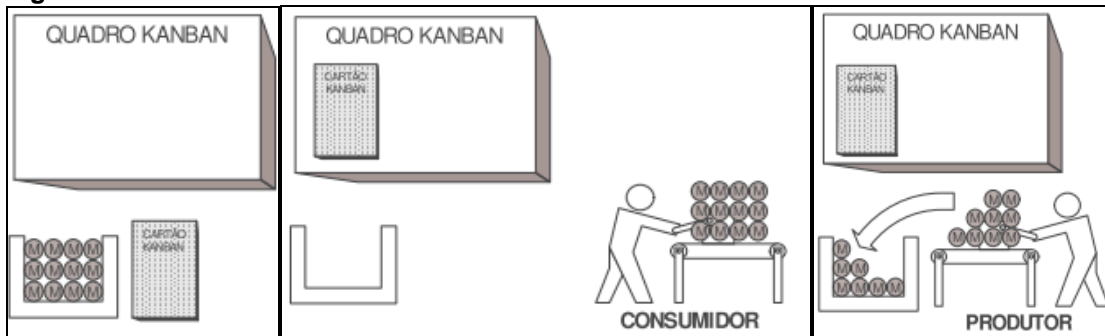
Segundo Naufal et al. (2012) há dois tipos de *kanban*: (i) cartão único e (ii) duas placas. No cartão único a produção é acionada por apenas um tipo de cartão chamado de PIK (*Production Instruction Kanban – Instrução de Produção Kanban*), enquanto no sistema de duas placas além do PIK é utilizado também o PWK (*Production Withdrawal Kanban – Retirada de Produção Kanban*). O PWK é usado para retirar os itens do processo anterior, enquanto o PIK é usado para dar instruções ao processo anterior de produzir o que e em qual quantidade, e assim repor o estoque.

Segundo Peinado e Graeml (2007), o sistema de dois cartões é utilizado quando o fornecedor é externo; os autores explicam melhor o funcionamento do sistema *kanban* cartão único e duas placas:

1. Cartão único: o cartão *kanban* fica anexado ao contentor da mercadoria, como na primeira parte da Figura 4; então quando o consumidor precisa do item, ele retira a mercadoria, deixa o contentor vazio e coloca o cartão *kanban* no quadro,

como na segunda parte da Figura 4, assim a área produtora irá verificar que há um cartão no quadro e fabricará os itens, como na terceira parte da Figura 4. Então a área fornecedora irá produzir, tirar o cartão *kanban* do quadro, anexar ao contentor, e assim voltar a situação inicial.

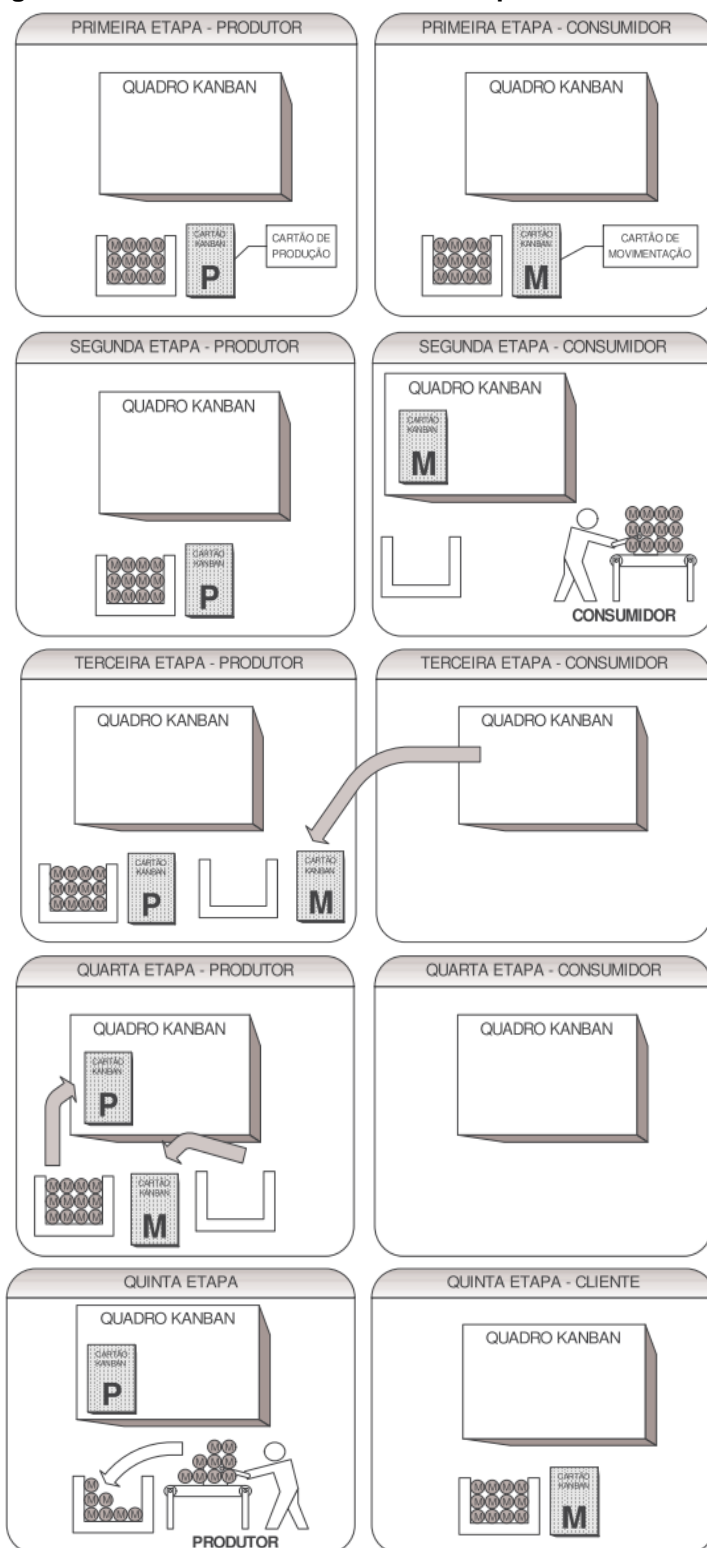
Figura 4 – Funcionamento *kanban* cartão único



Fonte: Peinado e Graeml (2007)

2. Duas placas: o cartão de produção é o da área fornecedora, enquanto o cartão de retirada, ou movimentação é o da área consumidora; este processo está ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Funcionamento *kanban* duas placas



Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Na Figura 5 pode-se ver os passos do *kanban* duas placas, em que na primeira etapa ambos quadros estão vazios, logo os contêntores dos materiais estão cheios. Na segunda etapa, a área consumidora retira os materiais e leva o cartão do

contentor ao quadro *kanban* do consumidor. Na terceira etapa o transportador leva o *kanban* de movimentação até a área fornecedora. Na quarta etapa o transportador coloca o cartão de produção no quadro *kanban* e com o cartão de movimentação coloca no contentor cheio que volta para a área consumidora. Finalmente a área produtora verifica que há produção a ser realizada, através do quadro cartão do quadro *kanban*, e o sistema volta a fase inicial.

No *kanban* todas as operações são feitas de forma visual, não precisa de ordens de compra, produção ou formulários; há uma quantidade máxima de materiais que são permitidos, e uma quantidade mínima, e esses valores devem ser respeitados (PEINADO; AGUIAR, 2007).

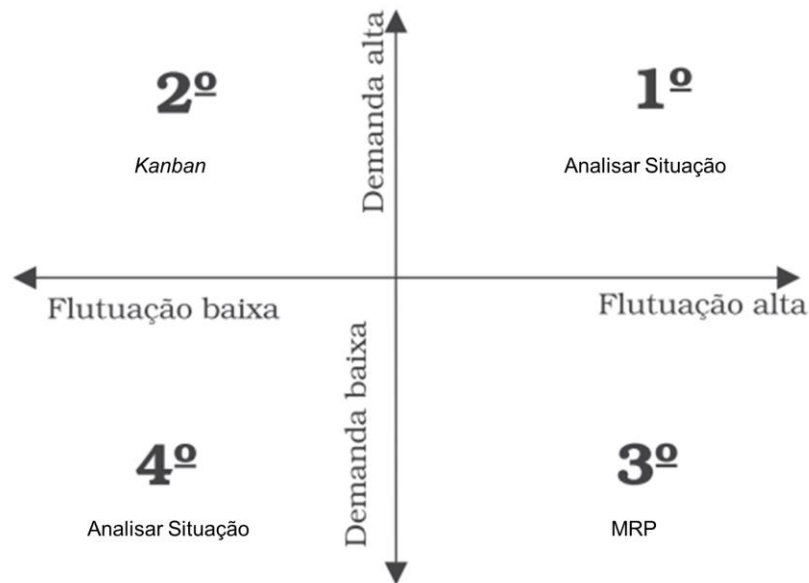
O *kanban* incentiva a produção puxada, enquanto o MRP trabalha com a produção empurrada (PEINADO; GRAEML, 2007). MRP é o planejamento das necessidades de materiais de um processo produtivo (*Material Requirement Planning*) através de uma lista de materiais (MARTINS; ALT, 2000). O MRP realiza a gestão dos estoques apoiado nas informações do plano mestre de produção, e assim, a lista dos materiais utilizados no processo é gerada (GUERRINI; BELHOT; RENATO, 2014).

O MRP prioriza o cumprimento dos prazos das entregas ao planejar as compras e a produção através do uso dos computadores, pensando no mínimo estoque (SPRAKEL; SEVERIANO FILHO, 1999). É um sistema bem complexo e que exige vários cálculos e controle (PINHEIRO, 2005).

O cálculo do MRP é baseado nos pedidos realizados e/ou previsão dos pedidos, assim, é verificado quais são os itens necessários para a produção deste produto, garantindo o pedido a tempo (BARRETO, 2013).

É fundamental saber identificar quando usar o *kanban* e o MRP, já que cada um tem suas vantagens e desvantagens; o entendimento de quando é melhor usar cada sistema está ilustrado na Figura 6. Os itens com alta demanda e baixa flutuação são associados com o uso do *kanban*, enquanto aqueles com alta flutuação e baixa demanda ao MRP (PEINADO; GRAEML, 2007).

Figura 6 – Quadrantes de atuação *kanban* X MRP



Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007)

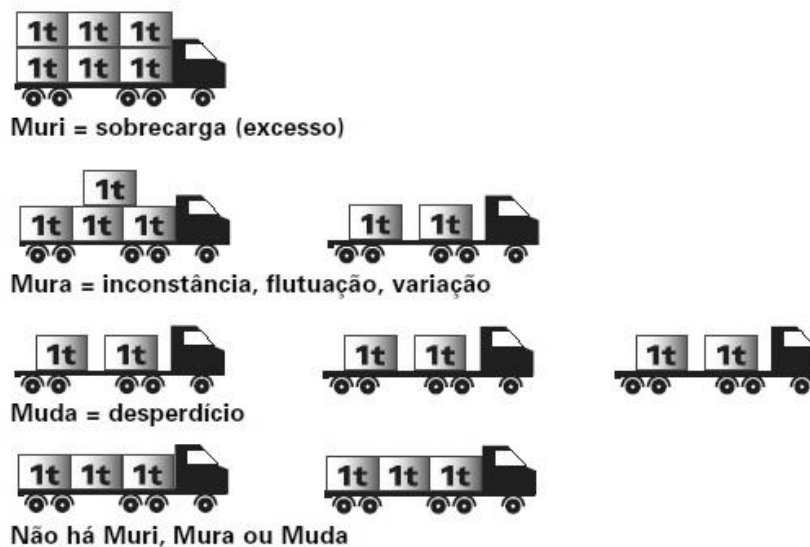
- (i) Primeiro quadrante: itens com alta demanda e alta flutuação, logo, tem que analisar a situação para definir qual o melhor sistema.
- (ii) Segundo quadrante: alta demanda e baixa flutuação, sendo o melhor sistema de trabalho o *kanban*.
- (iii) Quarto quadrante: baixa demanda e baixa flutuação, sendo necessário analisar a situação.
- (iv) Terceiro quadrante: baixa demanda e flutuação alta; recomendado o uso do MRP.

Assim, de acordo com a necessidade há um tipo de sistema a ser utilizado, que deve ser analisado cuidadosamente com a situação. Mas não só em relação ao qual sistema utilizar – MRP ou *kanban* – mas em outras ferramentas também, como quanto à forma de utilização do *kanban*, *just in time* e dos princípios do Sistema Toyota de produção, para que se adequem as reais necessidades do local a utilizar os métodos.

2.5 OS SETE DESPERDÍCIOS

No Sistema Toyota de produção, 3M, que é *Muri*, *Mura* e *Muda*, são as práticas que geram desperdício e podem ser eliminadas, como pode ser observado na Figura 7 (MARCHWINSKI; SHOOK; SCHROEDER, 2011).

Figura 7 – Práticas que geram desperdício



Fonte: Marchwinski, Shook e Schroeder (2011)

A primeira prática que gera desperdício apresentada é *Muri*, que é a sobrecarga dos operadores ou equipamentos, assim, pode ocorrer trabalho em ritmo acelerado causando um maior esforço do que o indicado; já a segunda prática, *Mura*, diz respeito a falta de regularidade durante o processo causada pelo próprio sistema, assim há picos de trabalhos e momentos ociosos (MARCHWINSKI; SHOOK; SCHROEDER, 2011).

Segundo Jones e Womack (2004), *Muda*, desperdício em japonês, a terceira prática apresentada na Figura 7, é definida como algo que utiliza recursos mas não cria valor. Exemplos desta situação é produzir algo que não será usado, com etapas de processamento que não são necessárias, guardar itens em estoque, corrigir erros e movimentações dispensáveis tanto de produto como de operadores.

Segundo Marchwinski, Shook e Schroeder (2011) há dois tipos de desperdício:

- (i) Tipo 1: não cria valor, mas é inevitável, como é o caso de inspeções da qualidade.

(ii) Tipo 2: não cria valor e pode ser eliminado.

Segundo Ohno (1997) quando se fala em aumentar a eficiência, se pensa em redução de custos, que quando obtido significa aumento do lucro. Para ter redução de custos é preciso um sistema de gestão que busque a boa utilização das instalações e máquinas e eliminação do desperdício. Então, para eliminação do desperdício dois pontos são cruciais:

- Aumentar a eficiência está associado a reduzir custos, e para isto é preciso produzir o necessário com o mínimo de mão de obra;
- A eficiência deve ser melhorada em partes, desde o operador, um grupo e juntamente toda a fábrica.

Para aumentar a eficiência o desperdício deve ser diminuído ou eliminado, isto porque, a capacidade de produção da empresa leva em consideração o que é efetivamente feito, e também aquelas atividades que são feitas mas não agregam valor, ou seja, os desperdícios, como indicado na equação 1.

$$\text{Capacidade atual} = \text{trabalho} + \text{desperdício} \quad (1)$$

Logo, deve-se buscar trabalhar os desperdícios provindos dos processos produtivos, que podem provir das seguintes sete situações:

1. Superprodução;
2. Tempo disponível (espera);
3. Transporte;
4. Processamento em si;
5. Estoque disponível (estoque);
6. Movimento;
7. Produzir produtos defeituosos.

Estes desperdícios estão apresentados nos tópicos a seguir. Com a eliminação desses desperdícios, produzindo a quantidade necessária e não utilizando a força de trabalho extra, pode-se aumentar a eficiência. O objetivo não é despedir funcionários e sim, utilizá-los efetivamente, e assim eles mesmos acabam valorizando mais o trabalho (OHNO, 1997).

2.5.1 Superprodução

Segundo Rother e Shook (2012), o excesso de produção é a principal razão de desperdício, ou seja, produzir mais e antes do que é pedido pelo processo seguinte, resultando em altos estoques e assim, dinheiro parado, assim como mais espaço, pessoas para manusear, tempo, retrabalho. Ou seja, os processos ficam ocupados realizando atividades erradas, fazendo com que cresça o *lead time*, e assim, prejudique o tempo de resposta do produto ao cliente.

Já segundo Shingo (1996) existem dois tipos de superprodução: a quantitativa e a antecipada. A quantitativa é fazer mais do que o necessário, enquanto a antecipada é fazer antes do necessário. Muitas vezes a superprodução antecipada não é tão valorizada quanto a quantitativa, erro comum, já que durante a produção adiantada os itens são mantidos, administrados e feito inventário desnecessariamente.

2.5.2 Espera

Segundo Liker (2005) a espera, que é o tempo sem trabalho, ocorre quando o funcionário fica sem trabalho para fazer devido a faltas de estoque, atrasos na produção, equipamentos com paradas de funcionamento e até mesmo falta de dimensionamento da produção, com pessoas que ficam esperando pelo próximo passo ou que devem atender a uma máquina automática.

Segundo Riani (2006) existem três tipos de perda por espera:

- Processo: todo um lote espera uma máquina para iniciar a operação;
- Lote: quando algumas peças têm que esperar as outras serem processadas para prosseguir a operação;
- Operador: operário ocioso, assistindo à máquina.

Há algumas ferramentas para eliminar este tipo de perda, como a troca rápida de ferramentas, o *kanban* – para sincronizar a produção e funcionários versáteis (RIANI, 2006).

2.5.3 Transporte

O movimento de peças em produção, ou do próprio estoque entre os processos também é um desperdício, assim como a utilização de transporte ineficiente (LIKER, 2005).

2.5.4 Processamento em si

O superprocessamento ou processamento incorreto, segundo Liker (2005) são os passos não necessários para o processamento do produto. Esta situação pode ser explicada pelo processamento ineficiente devido ao uso de algum equipamento ou ferramenta de baixa qualidade e que não se adequa ao processo, o que faz com que ocorra movimentos desnecessários e produtos defeituosos; e também quando um produto tem qualidade superior daquela exigida pelo cliente.

2.5.5 Estoque

O ser humano tem a tendência a estocar, devido a sua história, já que desde os seus ancestrais faz isso, no entanto, segundo Taiichi Ohno (1997), isto não é mais prático atualmente, “a sociedade industrial deve desenvolver a coragem, ou melhor, o bom senso, de buscar apenas o que é necessário, quando for necessário e na quantidade necessária”. O desperdício do estoque causa outros desperdícios, como o da superprodução e o de estoque de peças defeituosas.

Esse excesso de estoque pode ser tanto de matéria-prima, como de produtos em processo ou acabados, o que aumenta o *lead time* e custos de transporte e armazenagem. Além disso o estoque esconde algumas coisas como o desbalanceamento de produção, atraso nas entregas, defeitos e longos *setups* (LIKER, 2005). *Setup* é o processo para trocar a produção, sendo contabilizado da última peça do produto anterior até a primeira do seguinte (MARCHWINSKI; SHOOK; SCHROEDER, 2011).

2.5.6 Movimento

São aquelas ações do funcionário que não agregam ao produto, como procurar coisas, pegar ou empilhar itens, caminhar (LIKER, 2005). É a perda que acontece pela diferença entre trabalho e movimento, sendo utilizado o estudo de tempos e movimentos para evitar este tipo de perda, ou automação das operações (RIANI, 2006).

2.5.7 Produção de produtos defeituosos

Juntamente com a correção, produzir produtos defeituosos é um desperdício de todo o processo e matéria-prima utilizada, são perdas de manuseio, tempo e esforço, assim como consertar, retrabalhar, descartar, substituir a produção (LIKER, 2005).

Liker (2005) também elenca um oitavo desperdício, que seria o desperdício da criatividade dos funcionários, isto porque muitas soluções para os problemas de produção podem provir deles, que quando não ouvidos pode culminar em perda de tempo, ideias e habilidades.

Uma ferramenta que ajuda a detectar desperdícios movimento, transporte e esforços desnecessários é o diagrama de espaguete. Ele auxilia a determinar o melhor *layout* baseado no caminho que o produto faz, já que se tem a visualização fácil da movimentação e caminho que o item percorre (DEGUIRMENDJIAN, 2016).

Segundo Marchwinski, Shook e Schroeder (2011) o diagrama espaguete verifica o movimento que o item faz ao longo do fluxo de valor, sendo chamado desta forma, pela maneira como o caminho dos produtos se assemelha ao prato de espaguete.

O problema de estoque, que pode aparecer em vários dos itens elencados, como no próprio estoque, ou consequência de superprodução, impactando em transporte, movimento, espera, acaba levando a outros comportamentos como a diminuição da motivação dos funcionários para melhoria das operações, já que como haverá itens estocados a probabilidade de parada afetar a produção é menor,

e também aumenta a quantidade de peças para substituir as defeituosas (LIKER, 2005).

2.6 ESTOQUE

Estoques são os bens armazenados de uma empresa que variam desde matéria-prima, até peças, produto em processamento e acabados; muitas vezes são essenciais em algumas atividades da indústria, mas em muitos casos podem diminuir o lucro da empresa devido a sua manutenção, que envolve seguro, impostos, armazenagem e danos (COSTA; SANTOS JÚNIOR; NASCIMENTO, 2008). O estoque é uma forma de ter itens disponíveis no processo para tentar compensar diferentes ritmos em um processo entre fornecedor e cliente (SLACK, 2009).

O maior problema é que muitas vezes o estoque é controlado por pessoas que não trabalham efetivamente na produção, o que pode causar falhas na comunicação e ocasionar situações de falta de peças – parada na produção – ou sobra; então cada vez o estoque torna-se mais difícil de administrar, o que faz com que o estoque de segurança aumente e seja trabalhado com lotes cada vez maiores (PEINADO; AGUIAR, 2007).

Esse estoque excessivo dificulta a identificação de problemas, já que eles ficam encobertos. Peinado e Aguiar (2007) comparam o estoque a um grande lago: quando o nível está alto a paisagem é muito bonita, já que não se enxerga o fundo do lago. Os principais problemas que ficam escondidos devido ao excesso de estoque são:

- Atraso da transportadora, despercebidos pelas quantidades de itens já presentes;
- Problemas de qualidade, em que produtos apresentam não conformidades e são substituídos por outros, devido aos altos estoques;
- Troca demorada de ferramentas; caso o estoque fosse menor, mais trocas de ferramentas aconteceriam, e a demora que pode acontecer ficaria evidenciada;
- Longo período de manutenção preventiva, já que o tempo com manutenção não é controlado e atrasos são tolerados.

- Necessidade de manutenção corretiva, já que a preventiva não acontece de forma eficaz.

Assim, estoques menores podem ser melhor trabalhados, já que são mais visíveis; ainda no exemplo do lago, seria como a redução do nível da água e visualização do que contém no fundo (PEINADO; AGUIAR, 2007).

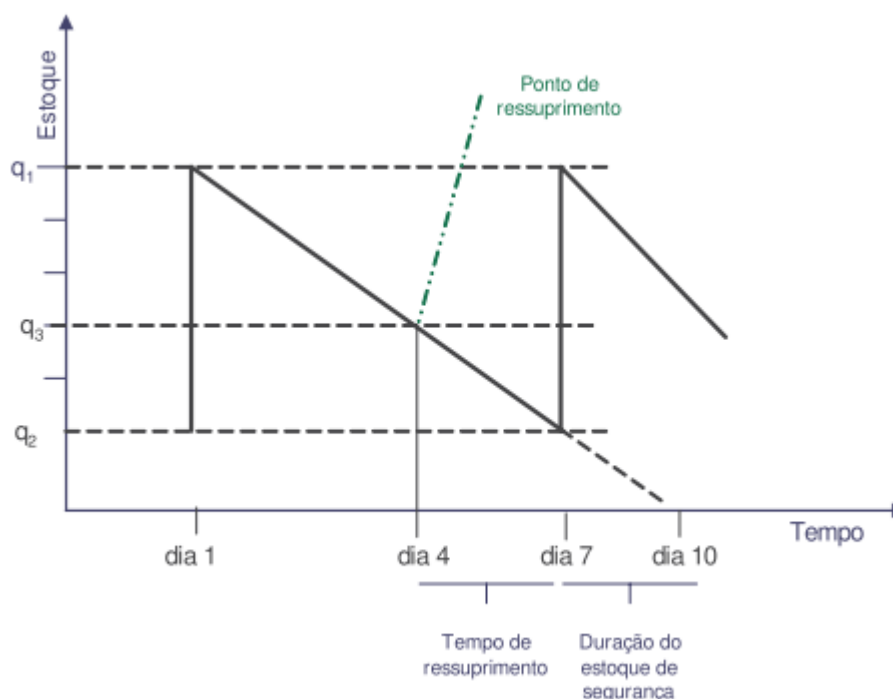
Marchwinski, Shook e Schroeder (2011) mostram os tipos de estoque existentes, sendo os três primeiros tipos referentes à posição que ocupam no processo, e os três últimos pelo objetivo que tem no processo:

- (i) Pulmão: produtos mantidos para caso ocorra um aumento da demanda que seja maior que capacidade de produção, a fim de proteger o cliente da empresa.
- (ii) Produto acabado: produto pronto aguardando ser expedido.
- (iii) Matéria-prima: itens a serem processados.
- (iv) Estoque de Segurança: conhecido também como estoque de emergência, são os itens mantidos para não deixar os processos da empresa desabastecidos.
- (v) Estoque na Expedição: produtos a serem expedidos em fila, que serão utilizados no próximo carregamento – proporcionais ao tamanho de lote ou frequência de entrega.
- (vi) Estoque em Processo: itens armazenados entre os processos.

O ciclo de comportamento dos estoques pode ser representado pelo gráfico 1, onde no eixo vertical está o nível do estoque e no eixo horizontal o tempo; q_1 é a quantidade máxima de estoque; à medida do tempo o estoque vai sendo consumido e quando chega no nível de reabastecimento q_3 o pedido é realizado; o ponto q_2 é o estoque mínimo. Quando o novo pedido chegar, o limite máximo de estoque é alcançado novamente (PEINADO; GRAEML, 2007).

O gráfico 1 apresenta um modelo determinístico, ou seja, os valores de entrada e saída são conhecidos – há uma certeza da demanda e neste caso do gráfico 1 ela também é constante (VIALI, 2018).

Gráfico 1 – Comportamento de estoque determinístico com demanda constante



Fonte: (PEINADO; GRAEML, 2007)

Ainda segundo Peinado e Graeml (2007) o pedido de estoque pode ocorrer através de algumas formas, entre elas o tempo de ressuprimento e o ponto de reposição:

- Tempo de ressuprimento (*lead time*): o tempo necessário entre o pedido da fábrica e a chegada do produto; é o tempo de antecedência para que o pedido chegue no período necessário; no gráfico 1 para um *lead time* de 3 dias, o pedido deve ser realizado no dia 4.
- Ponto de reposição: o pedido é realizado quando estoque atinge um nível, ou seja, no gráfico 1 quando o estoque fica abaixo do nível q_3 a ordem de reposição é feita; o ponto q_2 é o estoque de segurança.

Figueiredo (2011) aponta alguns benefícios do estoque, como a facilidade de produzir, atendimento de clientes que peçam produto de imediato, proteção contra alteração de preços, defesa contra alterações do tempo de ressuprimento, entretanto, o estoque absorve recursos e capital que poderia estar sendo investido em outros locais, assim, uma maior rotatividade do estoque libera ativo e diminui custo de inventário.

Ainda segundo Figueiredo (2011) algumas coisas devem ser determinadas para um bom gerenciamento de estoque:

- Quantidade de itens: o que ter em estoque;
- Periodicidade: quando reabastecer o estoque;
- Quantidade dos itens: quanto é necessário para cada item em um intervalo de tempo;

Além disso, algumas ações devem ser feitas periodicamente para um bom gerenciamento, como o controle do estoque, inventário, retirada de itens que não atendem mais as especificações do processo (FIGUEIREDO, 2011).

Peinado e Graeml (2007) apontam os custos que envolvem os estoques:

(i) Custos de estocagem

- Custo do capital investido: o dinheiro que fica “parado nos estoques”.
- Custo de movimentação e armazenagem: custo do espaço físico e dos itens que o forma, como prateleiras, iluminação, além dos danos que podem ocorrer.
- Custo do risco de deterioração ou obsolescência: produtos com prazo de validade, seja por sua composição ou por questões tecnológicas.

(ii) Custos com pedidos

- Custo de transporte: custo do frete.
- Custo de *setup*: de preparação da máquina ou linha de produção.
- Custos administrativos: custos de emissão de pedido, conferência, carga e descarga, inspeção, e inclui também a mão de obra.

(iii) Custos do material

É o preço que efetivamente se paga no material.

Segundo Slack (2009) há outros custos associados também que são impactantes, como o custo pela falta de estoque, o que pode levar a ociosidades na linha, e os custos associados a ineficiência de produção, que é o caso de não ver os problemas presentes no estoque devido aos altos níveis, sendo assim, necessário saber como administrar estes estoques, já que os custos irão variar, inclusive de acordo com o tamanho do pedido.

2.7 INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: EMPANADOS DE FRANGO

A partir dos anos 70 os empanados congelados de frango passaram a fazer parte da indústria de *fast food*, obtendo grande sucesso de vendas, principalmente devido à praticidade do produto que conta com pequenas porções e facilidade para preparo. Além da demanda, outro fator que impulsiona este produto é o aproveitamento de pedaços de músculos disponíveis, obtendo um produto de maior valor agregado (HUBER, 2012; WIGMANN, 2015).

Wigmann (2015) aponta quais as exigências para o produto ser considerado um empanado de frango: mínimo de 10% de proteína, máximo de 30% de carboidrato e máximo de 4% de proteína não cárnea na forma de proteína agregada. Para isto são utilizados diferentes tipos de carne, obtendo um produto com variados formatos, e ingredientes como condimentos, especiarias, farinhas, aditivos.

Segundo Dill, Silva e Luvielmo (2009) e Souza (2013) para produzir o empanado de frango são necessários os seguintes passos:

- I. Moagem: diminuir o tamanho da matéria-prima além de reduzir a dureza, aumento da área superficial e maior disponibilidade das proteínas.
- II. Mistura da matéria-prima: homogeneização e incorporação dos ingredientes a uma massa.
- III. Moldagem: consiste em dar formato e tamanho ao produto com fins de deixar o produto atrativo ao consumidor.
- IV. Cobertura: é a adesão de um ingrediente cereal ou não cereal à um substrato proteico ou não-proteico com o objetivo de dar atributos sensoriais. É uma combinação das etapas apresentadas no quadro 1: *predust*, *batter* – há três tipos de *batter* – e *breader*.

Quadro 1 – Processos para empanar o produto x finalidade do processo

Camada de Empanamento	Finalidade
<i>Pre dust</i>	Absorver umidade superficial do produto
<i>Batter</i>	Melhorar liga entre produto e camada externa
– Adesão	Adere ao produto cárneo
– Coesão	Forma envelope no entorno do produto
– Tempura	Camada final de empanamento
<i>Breader</i>	Cobertura Final

Fonte: Bolzan (2010)

Os produtos não precisam passar por todas estas etapas necessariamente, varia de acordo do padrão do produto.

V. Fritura: para fixar o empanamento o produto é pré-frito ao ser mergulhado em óleo a altas temperaturas.

VI. Cozimento: o produto é cozido com vapor ou calor.

VII. Congelamento: para finalizar o processo, controlar o crescimento microbiológico e preservar a frescura, aparência e crocância é realizado o congelado do produto.

A partir deste processo obtém-se os produtos empanados, muito procurados por facilitar a vida do consumidor. Nesta pesquisa foi estudada a gestão dos estoques da matéria-prima não cárnea, que é aquela utilizada na etapa da mistura e cobertura dos produtos empanados.

3 METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

As pesquisas podem ser classificadas do ponto de vista da natureza, da forma de abordagem do problema, de seus objetivos e dos procedimentos técnicos. Do ponto de vista da natureza, as pesquisas podem ser básicas ou aplicadas, sendo o caso desta, uma pesquisa aplicada, já que os conhecimentos e o estudo envolvidos são aplicados na prática a um problema em particular (SILVA; MENEZES, 2005).

Do ponto de vista da abordagem do problema, que pode ser quantitativa ou qualitativa, segundo os conceitos de Silva e Menezes (2005) esta é uma pesquisa quantitativa, já que as informações apresentadas neste estudo são quantificáveis e passíveis de utilização de técnicas estatísticas.

Gil (1991) aponta os tipos de pesquisa do ponto de vista dos objetivos, podendo ser exploratória, descritiva ou explicativa; neste caso, é uma pesquisa exploratória, já que é aquela que irá familiarizar o problema de modo a torná-lo mais claro, ou seja, é um aprimoramento de ideias.

Gil (1991) ainda aponta algumas classificações do ponto de vista dos procedimentos técnicos, estando entre elas, o estudo de caso, situação desta pesquisa. Isto porque é descrito um processo em específico através de conjuntos de dados, e posteriormente, através de análise quantitativa, tira-se conclusões acerca do levantamento realizado de maneira detalhada.

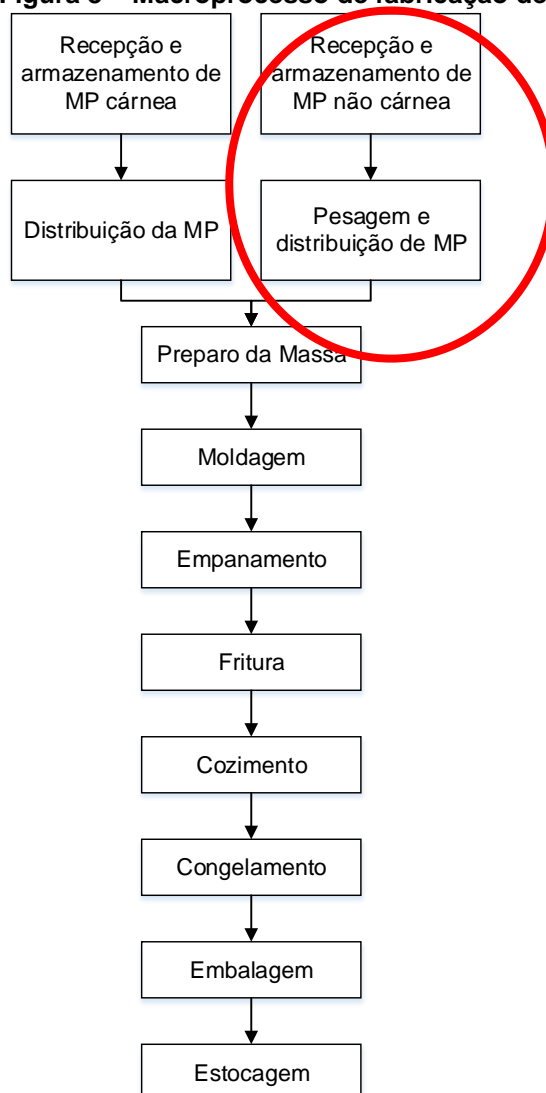
3.2 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE

Esta pesquisa aconteceu em uma empresa do ramo alimentício no estado do Paraná. A fábrica conta com cinco linhas de produção para fazer produtos empanados e grelhados, porém, para esta pesquisa serão levadas em consideração apenas as linhas operantes durante a pesquisa, que eram as duas linhas de empanados. A produção trabalha normalmente cinco dias da semana, de segunda a sexta-feira, e eventualmente aos sábados, em dois turnos.

3.2.1 Mapeamento do Processo

Os produtos empanados têm variados tamanhos e formas, assim como receitas diferentes, o que impacta em diversos *mix* de produção, alguns insumos e tipos de matéria-prima. Porém, o processo de fabricação é o mesmo para todos os produtos, como pode-se observar na Figura 8, mudando apenas alguns equipamentos e matéria-prima.

Figura 8 – Macroprocesso de fabricação de empanados



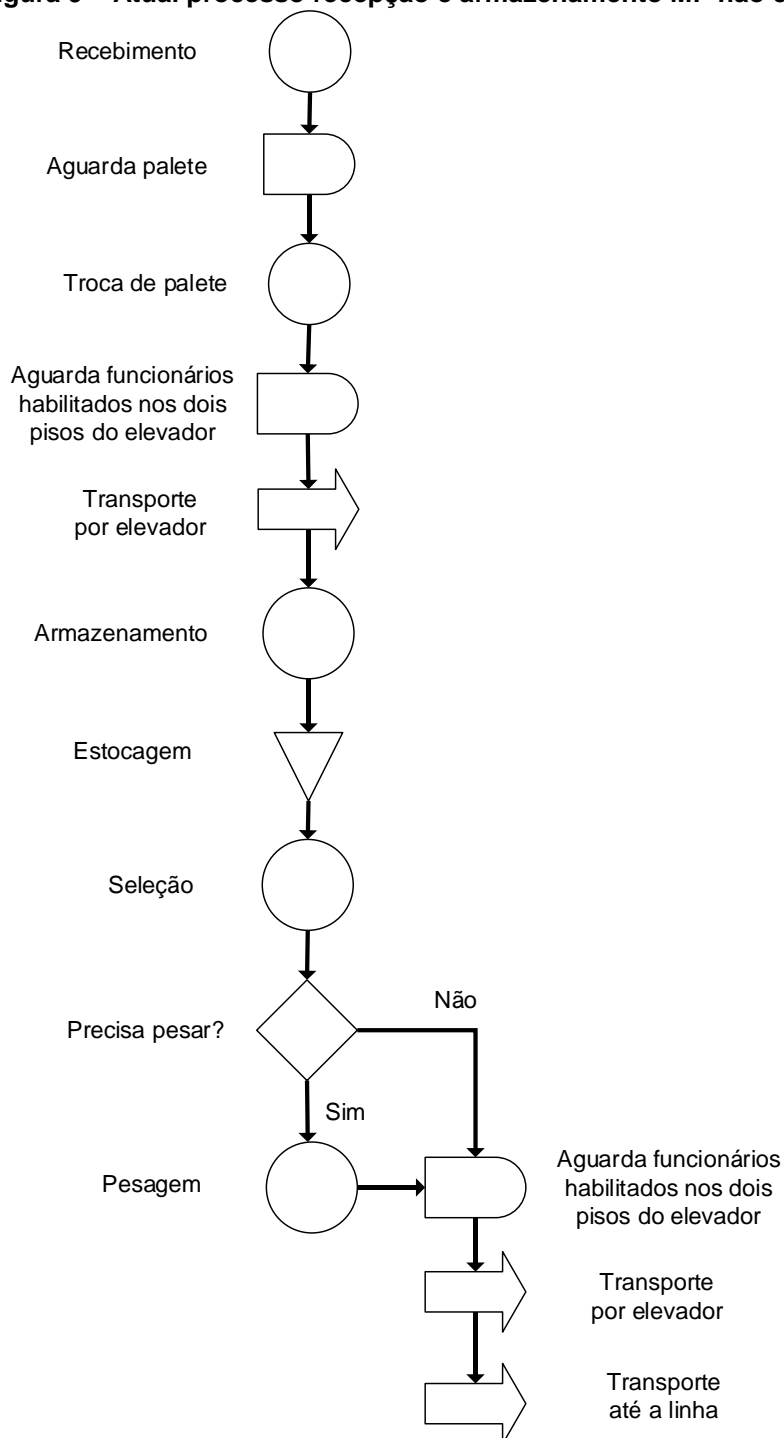
Fonte: Autoria própria (2018)

Uma das linhas de empanados já teve uma consultoria e aplicação da metodologia *lean*, como tem o funcionamento parecido com a outra linha, optou-se por estudar a parte prévia de ambas, que não teve tanto enfoque quando foi

aplicado o *lean*, mas é fundamental para o andamento do processo e pode ocasionar várias perdas, inclusive paradas de produção.

Assim, esta pesquisa teve ênfase na recepção, armazenamento, pesagem e distribuição da matéria-prima não cárnea, como evidenciado na Figura 8. Este processo está mostrado em maiores detalhes na Figura 9.

Figura 9 – Atual processo recepção e armazenamento MP não cárnea



Fonte: Autoria própria (2018)

Depois que é dada a ordem pelo planejamento e controle de produção para a compra, produção e distribuição dos elementos necessários, os materiais são entregues no recebimento de MP, em cargas que vem do almoxarifado, da gerência de ingredientes (interno) ou fornecedor externo. Após o descarregamento desses materiais, é mudado o palete da matéria-prima: substituído o palete de madeira por um material que possa adentrar na fábrica, já que a madeira é proibida dentro do setor produtivo.

O armazenamento dos insumos desta fábrica fica no piso superior, logo, carga a carga deve ser enviada ao mezanino através de um elevador; este elevador tem espaço para somente um palete. À medida que vai sendo enviado, deve ter alguém para receber a mercadoria no piso superior e armazenar. Somente funcionários com treinamento podem operar os elevadores. Então o produto é armazenado em *drive-in* como na Figura 10 e então quando julgado necessário é mandado pelo elevador para as linhas de produção.

Figura 10 – Armazenamento da MP não carne



Fonte: Autoria própria (2018)

Há matéria-prima não carne utilizada diretamente do palete na linha de produção, principal caso das farinhas de empanamento. Mas também há outros produtos que são colocados em pacote após serem pesados de acordo com o guia de formulação para cada produto; após isto, são enviados para a linha de produção também. Além da MP usada direto na linha, e daquela colocada em pacote após

pesagem, há um terceiro tipo, que necessita de refrigeração para atingir a temperatura necessária requisitada pelo processo.

3.2.2 Formas de Uso da Matéria-Prima

Os produtos utilizados nesta fase podem advir de três diferentes fontes: da gerência de ingredientes, do almoxarifado, ou diretamente do fornecedor externo. A forma como são usados também são divididos em três grupos, segundo o quadro 2:

Quadro 2 – Formas de uso da MP não cárnea na linha de produção e sua fonte

Forma de Uso	Fonte
Refrigerado	Almoxarifado e externo
Linha	Ingredientes e almoxarifado
Pacote	Ingredientes e almoxarifado

Fonte: Autoria própria (2018)

O produto que é usado refrigerado é utilizado diretamente na linha de produção, porém precisa ir até o mezanino para ficar em câmara resfriada até atingir a temperatura necessária; quando vem em uma carga refrigerada vai direto para a fábrica, senão é armazenado no almoxarifado e aguarda ser pedido para chegar na fábrica.

Já o produto usado na linha de produção vem do almoxarifado, quando requisitado, ou direto do produtor, que são as fábricas de ingredientes, próximas à fábrica em estudo. Mesma situação para os produtos que passam pelo processo de pesagem, e são então colocados em pacotes.

Os maiores volumes estão associados ao processo que não conta com a etapa da pesagem, isto porque grande parte da utilização da matéria-prima não cárnea é usada para empanar, que são as farinhas utilizadas na linha de produção diretamente do palete.

3.2.3 Processo de Pedido e Controle de Estoque

A programação do que deve ser produzido é feita com base em dados nacionais da empresa, que então são passados à unidade local. Esses dados são

passados trimestralmente, confirmados semanalmente e ajustados diariamente pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP).

As compras de material externas acontecem a nível nacional, sendo que os funcionários locais são responsáveis por trazer os produtos à fábrica do almoxarifado; já a matéria-prima que é produzida dentro da própria unidade é pedida pelo PCP.

Há uma funcionária do PCP exclusiva para o controle de estoque das matérias primas não cárneas, que envolve essas farinhas, condimentos e também as embalagens para o produto – estas embalagens ficam armazenadas e são utilizadas em outra área. Ela verifica diariamente os níveis de estoque e então programa a chegada dos produtos, tanto o horário como a frequência.

As cargas que vem das fábricas de ingredientes chegam duas vezes por dia. As cargas externas chegam no almoxarifado central da unidade e duas vezes por dia na fábrica também. Os produtos que vem direto do fornecedor não tem horário e nem frequência fixa, variando com a produção e pedido do PCP.

3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para o estudo em questão levou-se em consideração um mês de produção, tempo suficientemente hábil para analisar os vários tipos de produtos feitos na fábrica.

O primeiro passo foi verificar quais itens estavam programados para serem produzidos e seu volume. Assim, foi possível verificar quais matérias primas seriam necessárias e em qual quantidade. Depois, as informações precisavam ser unificadas, ou seja, juntar as matérias primas não cárneas em comum entre todos os produtos do mês.

O segundo passo foi examinar *in loco* quais os produtos presentes e as quantidades. Após verificar todos os produtos presentes – em estoque e na lista a serem utilizados do mês, foi visto qual o *lead time* dessas matérias-primas não cárneas, ou seja, o tempo entre fazer o pedido e chegar o produto na unidade.

3.4 OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Com a informação do volume total mensal de matéria-prima não carne necessário, foi dividido pela quantidade de dias trabalhados no mês, dando o volume diário. Para levar em consideração o tempo de ressuprimento, que seria o tempo relacionado ao estoque de segurança, foi multiplicado o volume diário por este tempo, e então depois foi comparado este valor com o volume encontrado efetivamente nos estoques.

Também foi dividido o volume efetivo pelo volume diário, obtendo quantos dias seriam necessários para consumir o volume real. A relação das variáveis pode ser melhor entendida no quadro 3.

Quadro 3 – Relação das variáveis utilizadas

Volume Mensal	Volume Diário	Volume Necessário	Volume Efetivo	Dias para consumo
Volume de MP não carne usado no mês de acordo com a programação	Volume mensal / dias trabalhados no mês	Volume diário * tempo de ressuprimento	Volume presente no dia da coleta	Volume Efetivo / Volume Diário

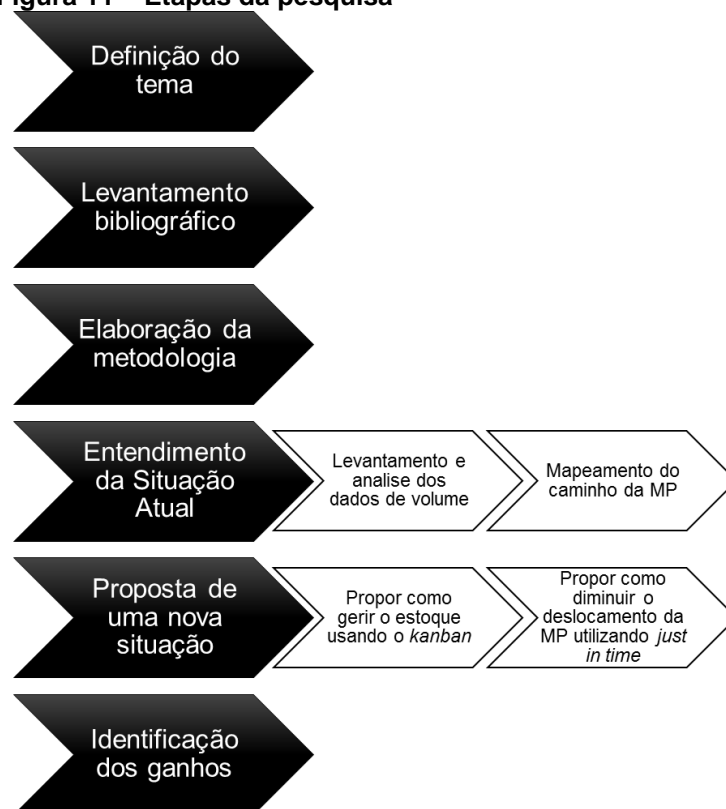
Fonte: Autoria própria (2018)

Assim, foram feitas as análises em cima destes resultados encontrados, da sua comparação e da busca constante pela diminuição do estoque, princípio do *just in time*.

3.5 ETAPAS DA PESQUISA

Os passos para esta pesquisa estão descritos na figura 11:

Figura 11 – Etapas da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2018)

O primeiro passo desta pesquisa foi definir qual o tema que seria trabalhado, para então levantar o material bibliográfico necessário para estudo do tema. Então foi mapeado o processo da empresa para recebimento, armazenamento, pesagem e distribuição de matéria-prima não cárnea, e definida uma metodologia para captar os dados necessários para analisar a situação e propor uma nova forma de operar.

Para captar os dados necessários foi necessário consultar o volume programado e o volume encontrado no estoque efetivamente; a partir disto, analisou-se dados, verificando se há excesso ou falta de itens em estoque. Na situação atual também foi mapeado o caminho que a MP faz.

Após analisar a situação de como ocorre a gestão dos estoques foi sugerido um método para trabalhar com o excesso ou falta dos itens com o uso do *kanban*, e também uma forma de diminuir o deslocamento da MP não cárnea ao trabalhar com o *just in time*.

Por fim, foram identificados quais os ganhos que pode se ter ao trabalhar com o *kanban* e o *just in time*, que podem ser tanto ganhos tangíveis como economia de recursos, como intangíveis, caso do aumento da segurança para os funcionários.

4 RESULTADOS DO PROJETO E DIMENSIONAMENTO

Para entendimento do sistema de estoques da empresa alimentícia estudada, primeiro estudou-se a situação atual, para então fazer propostas do que pode ser melhorado, verificando se há ganhos efetivos com as mudanças. É importante enfatizar a relevância de ter estoques nem em excesso – para não ocorrerem perdas – e nem em falta – para não parar o processo.

4.1 SITUAÇÃO ATUAL

4.1.1 Matéria-Prima em Estoque: Volume e Uso

Para a pesquisa atual, inicialmente foi verificado qual o volume da matéria-prima não carne a ser usada no mês em questão. Destes itens, foi analisado 20%, de acordo com o princípio de Pareto, o que corresponde a 87,5% de volume movimentado, como mostrado na tabela 1. O princípio de Pareto diz que 20% das causas são responsáveis por 80% do resultado e ficou conhecido após Joseph Juran – o pai do controle da qualidade – aplicar o princípio no mundo corporativo, e mais tarde foi visto a importância de Pareto nos processos, logística e outros (NEVES, 2016).

Na tabela 1 também se encontra o tempo de ressuprimento, que é o *lead time*; varia entre 0,5 e 5 dias no caso dos produtos que vem da gerência de ingredientes, e 0,5 dia para os produtos que são armazenados no almoxarifado, já que eles sempre estão disponíveis.

Tabela 1 – MP não cárneas utilizadas em abril/18

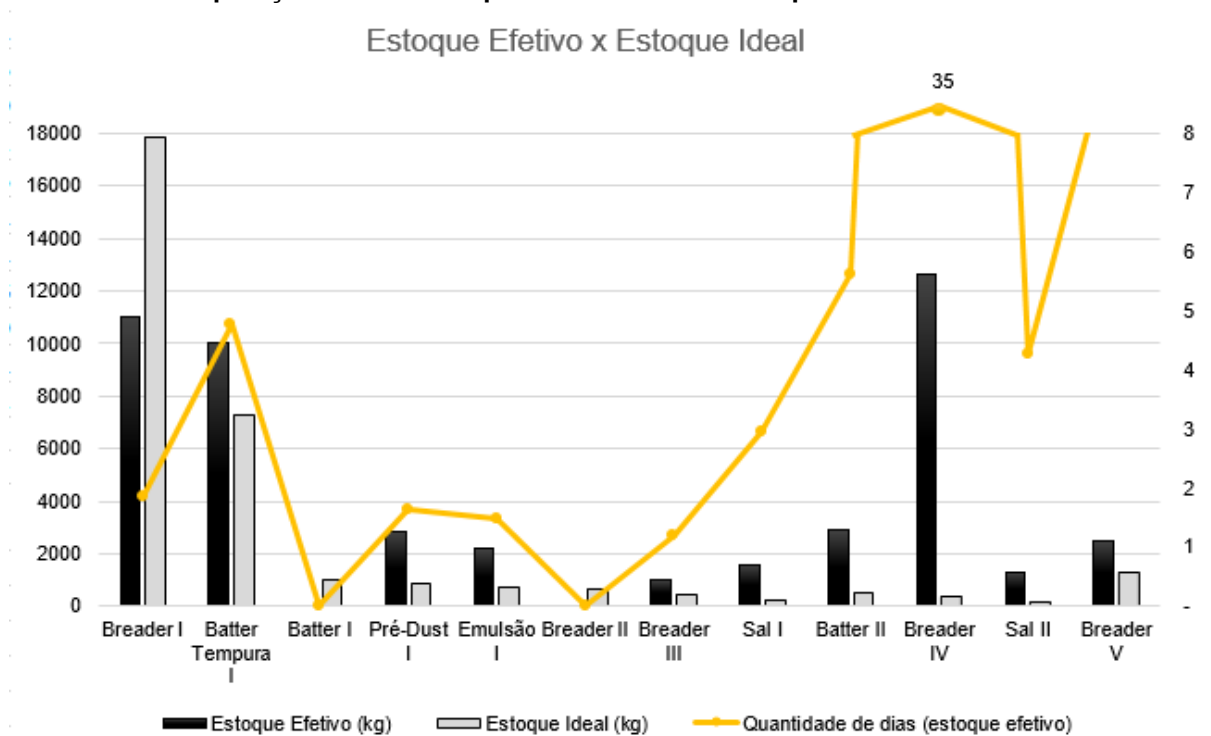
Item	Demanda Mensal de Abril	Pareto	Tempo de ressuprimento (dias)
1	Breader I	30,1%	3,0
2	Batter Tempura I	40,6%	3,5
3	Batter I	50,6%	0,5
4	Pré-Dust I	59,4%	0,5
5	Emulsão I	66,9%	0,5
6	Breader II	73,4%	0,5
7	Breader III	77,6%	0,5
8	Sal I	80,2%	0,5
9	Batter II	82,9%	1,0
10	Breader IV	84,7%	1,0
11	Sal II	86,3%	0,5
12	Breader V	87,5%	5,0
13	Fécula	88,8%	0,5
14	Dextrose	90,0%	0,5
15	Batter III	91,1%	0,5
16	Batter IV	92,0%	0,5
17	Breader VI	92,8%	1,0
18	Amido	93,4%	0,5
19	Condimento I	94,1%	0,5
20	STP	94,7%	0,5
21	Condimento II	95,3%	0,5
22	Proteína	95,9%	1,0
23	Cajun	96,4%	0,5
24	Breader VII	96,9%	1,0
25	Glutamato	97,2%	0,5
26	Mistura STP	97,5%	0,5
27	Farinha	97,8%	0,5
28	Amido	98,0%	0,5
29	Batter V	98,2%	1,0
30–60	Outros	100,0%	–

Fonte: Autoria própria (2018)

Com o intuito de analisar o estoque da empresa, e aplicar estoque zero quando possível, foram levantados os dados que estão apresentados no gráfico 2. As barras do gráfico correspondem ao volume em quilogramas (kg) estão

relacionadas com o eixo vertical primário, ao lado esquerdo; já a linha, que corresponde a quantidade de dias está relacionada ao eixo vertical secundário, do lado direito.

Gráfico 2 – Comparação entre o estoque encontrado e o estoque ideal



Fonte: Autoria própria (2018)

O estoque efetivo é aquele estoque que foi encontrado *in loco*, e, portanto, indica a forma como o sistema opera; enquanto o estoque ideal está baseado nos dados da tabela 1, e é calculado como indicado na variável “Volume Necessário” do quadro 3, levando em conta o volume da matéria-prima utilizada na produção e baseado no tempo de ressuprimento – considerando assim um nível para o estoque de segurança.

Também foi apresentado qual seria o tempo necessário em dias para consumo da matéria-prima encontrada *in loco*, representada pela linha no gráfico 2.

A partir do gráfico 2 é possível perceber que para alguns produtos como o Batter Tempura I, Batter II, Breeder IV, Sal II e Breeder V demorariam algum tempo para conseguirem ser consumidos, e outros como o Pré-Dust I, Sal I e II, Batter II e Breeder IV tem níveis excessivos de estoque. Para alguns outros produtos, os níveis de estoque também são altos e ainda para outros produtos não há níveis de

estoque, nem emergencial, revelando a existência de desperdícios e também falta de preparo para alguma situação atípica.

De acordo com o sistema de controle utilizado pela empresa, há aproximadamente 20.200 kg de produto armazenado que não está previsto para ser utilizado no mês em questão e tem um *lead time* de 0 dias; sendo que os produtos armazenados são perecíveis, evidenciado a viabilidade de aplicar *just in time*. E mais outros 13.300 kg de produto armazenado, com *lead time* de 0 dias, mas que serão utilizados no mês avaliado.

Então, para uma melhor gestão dos estoques, e eliminação de desperdícios relacionados ao estoque, como transporte, movimento, espera, um padrão para o pedido e armazenamento dos itens deve ser aplicado. Para ocorrer isto, depende da forma como o produto é usado na fábrica, para entender melhor a relação está apresentada no quadro 4:

Quadro 4 – Relação entre MP e a forma como é usado na linha de produção

Produto	Forma de uso
Breader I	Linha
Batter Tempura I	Resfriado
Batter I	Linha
Pré-Dust I	Linha
Emulsão I	Pacote
Breader II	Linha
Breader III	Linha
Sal I	Pacote
Batter II	Linha
Breader IV	Linha
Sal II	Pacote
Breader V	Linha

Fonte: Autoria própria (2018)

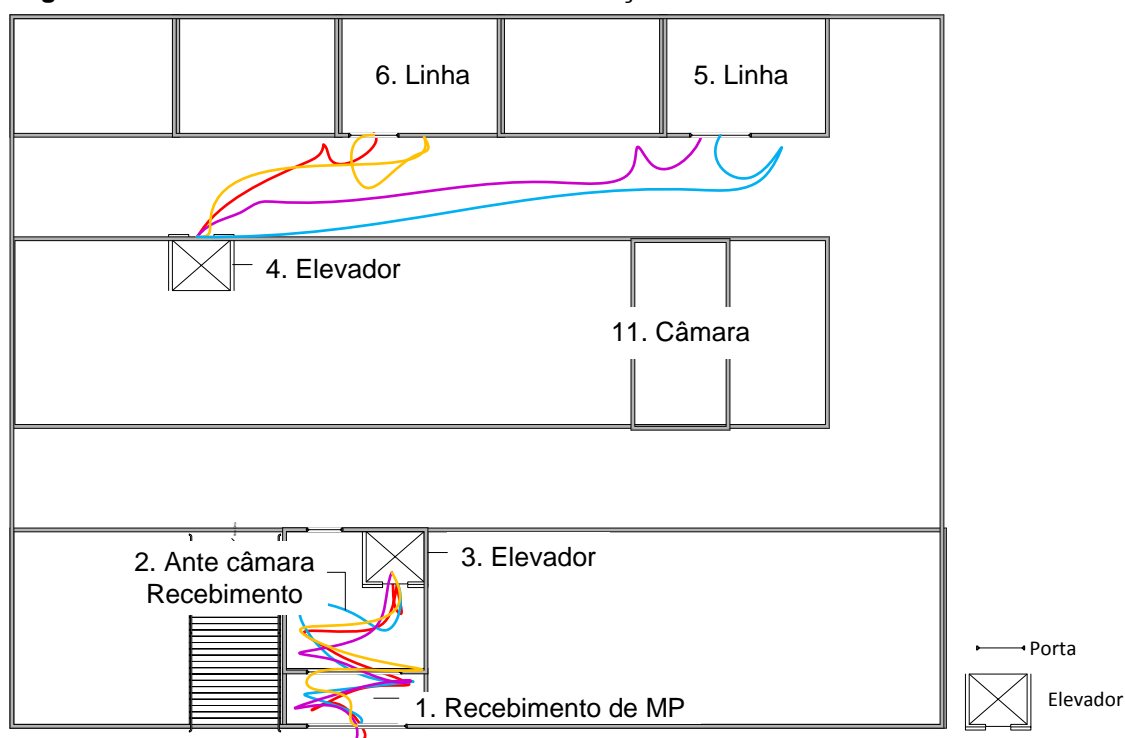
Como há três formas de usar os itens, cada forma deve ser estudada separadamente. É importante ressaltar que os itens utilizados na linha de produção são em maior quantidade e volume, sendo que estes itens podem utilizar de um sistema *just in time*, uma vez que após serem recebidos já podem ser utilizados direto na linha de produção.

Já o item resfriado precisa ser armazenado na parte superior da fábrica, para atingir a temperatura necessária, além de também vir direto do fornecedor, o que significa que o seu nível de estoque não pode ser tão controlado como dos outros itens. Os itens em pacotes também devem ir ao piso superior, uma vez que a sala de pesar insumos está no mezanino – piso superior.

4.1.2 Caminho da Matéria-Prima

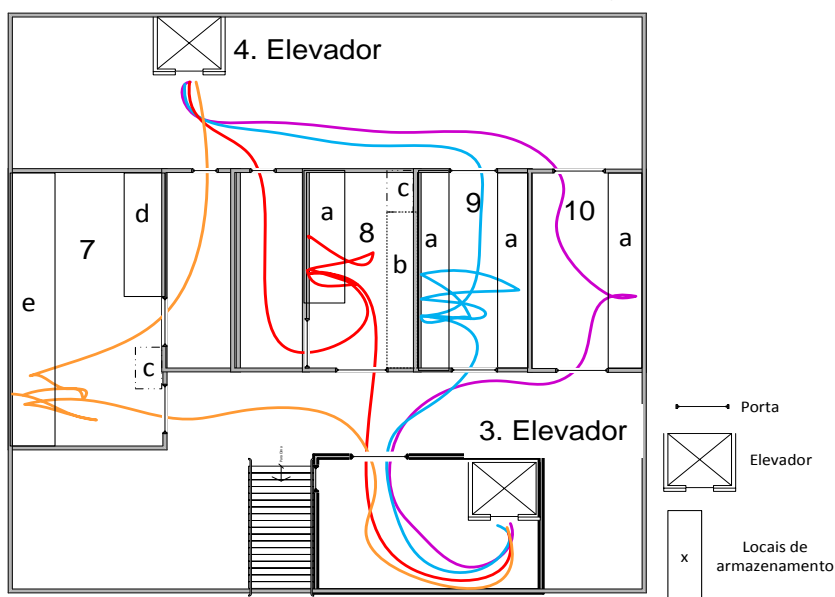
O processo que ocorre para a chegada, armazenamento e distribuição para a produção das matérias-primas não cárneas pode ser melhor entendido através do Diagrama de espaguete, presente nas Figura 11, que é do piso térreo e 12, do mezanino.

Figura 12 – Caminho da MP não cárnea na situação atual – Piso térreo



Fonte: Autoria própria (2018)

Figura 13 – Caminho da MP não cárnea na situação atual – Mezanino



Fonte: Autoria própria (2018)

Nestas imagens é possível perceber o caminho de quatro produtos, que são guardados em câmaras diferentes, mas o processo é basicamente o mesmo: produto chega na doca do recebimento de matéria-prima (sala 1), é descarregado e trocado de palete; então aguarda seu envio ao piso superior (sala 2) através do elevador (3), o que necessita de um funcionário no térreo para enviar e outro no mezanino para recolher e armazenar.

No mezanino o produto é recolhido e destinado para as câmaras de farinha e condimentos (sala 7), produtos não-alergênicos (sala 8), *breader* e *batter* (sala 9) e na câmara resfriada, para produtos como o *Batter* tempura I (sala 10). Este processo pode se tornar muito demorado quando há altos estoques, pois, como se trata de produtos perecíveis, o ideal é sempre fazer o FIFO – *first in, first out* (COLTRE; SEMPREBOM, 2017).

Os locais de armazenamento sinalizados na imagem com a letra “e” são os *drive-in* com parte superior e inferior, cada uma delas contendo três espaços, totalizando seis espaços por *drive-in*, ou seja, supondo que um produto esteja na parte superior no terceiro espaço é necessário retirar os quatro pallets da frente, para então sobrar um em cima e outro embaixo e retirar o de cima para poder fazer o FIFO.

Os *drive-in* identificados com a letra “a” funcionam da mesma forma, só que possuem dois espaços, totalizando quatro espaços por *drive-in*. A letra “b” indica que

o palete é apenas colocado, ou seja, não há *drive-in*, e a “c” são prateleiras, para produtos que vem com uma unidade apenas. A letra “d” é similar a “a” e “e”, porém com um espaço apenas, totalizando 2 espaços por *drive-in*, o de cima e o de baixo.

Para retirar os produtos quando necessário também pode levar tempo com altos estoques, isto porque o produto pode estar alocado em qualquer lugar, o que pode ocasionar inclusive paradas na linha de produção por atraso da chegada de matéria-prima.

4.2 SITUAÇÃO PROPOSTA

4.2.1 Matéria-Prima em Estoque: Proposta do Uso do *Kanban*

Ao analisar a Figura 14, observa-se que para a situação analisada o *kanban* não é a melhor proposta devido à variedade, ou seja, flutuação que o processo apresenta, já que este caso é melhor representado pelo 1º quadrante.

Figura 14 – Quadrante que representa a situação estudada



Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007)

Isto não invalida o *kanban* para o processo de recebimento e distribuição da matéria-prima não cárnea como um todo, pelo contrário, o que pode ser feito é aplica-lo a uma parte do processo, para controle de estoque de alguns produtos, e

desta forma ao trabalhar somente com a quantidade necessária dos outros produtos obtém-se a redução do estoque.

É interessante utilizar o *kanban* para controle de estoque de produtos classificados como “coringas”, que são aqueles que facilmente podem ser produzidos caso ocorram problemas e tenha alterações repentinas na produção. Há três produtos considerados como “coringas”, sendo que a MP não cárnea necessária para a produção deles está evidenciada na tabela 2, que é baseada na tabela 1.

Tabela 2 – MP não cárnea dos produtos “coringa”

Item	Demanda Mensal de Abril	Tempo de ressuprimento (dias)
1	Breader I	3,0
4	Pré-Dust I	0,5
5	Emulsão I	0,5
9	Sal I	0,5
10	Batter II	1,0
13	Breader V	5,0
20	Condimento I	0,5
21	STP	0,5
26	Glutamato	0,5
31–60	Outros (4)	–

Fonte: Autoria própria (2018)

Assim, para estes produtos evidenciados e mais quatro que estão na categoria “outros”, deve haver estoque de segurança, calculado ao multiplicar a quantidade de matéria-prima por lote, pela quantidade de lotes de um dia – de acordo com a capacidade da linha de produção – e o tempo de ressuprimento, como apresentado na equação 2 - autoria própria (2018):

$$ES = MP \times \text{lote} \times TR \quad (2)$$

Onde,

ES: Estoque de segurança

MP: quantidade da MP por lote

Lote: quantidade de lotes para um dia

TR: tempo de ressuprimento

Por exemplo, tem um produto C produzido pela companhia, e que é coringa, ou seja, a sua demanda é alta e a matéria-prima é fácil de obter, podendo ser realocado facilmente; ele utiliza como matéria-prima não cárnea Emulsão I, 35kg por lote. Usualmente são feitos 44 lotes deste produto por dia, logo,

$$ES = 35 \times 44 \times 0,5 = 770 \text{ kg de estoque de segurança}$$

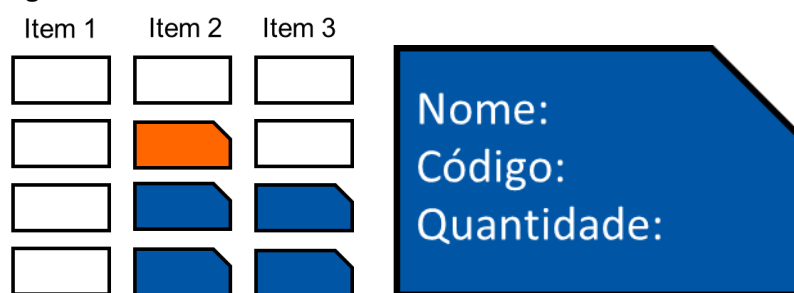
E assim deve ser feito para os produtos elencados como coringas, obtendo quais são as matérias primas essenciais de ter em estoque. Já o estoque máximo é esta quantidade duplicada.

Para os itens do estoque de segurança na utilização do *kanban* deve ser utilizado um cartão de cor laranja, assim, a quantidade de cartões será para completar o volume estabelecido para cada item como mínimo. Quando o produto chegar no piso superior, caso pertença ao estoque de segurança receberá este cartão; quando ele for ser utilizado e não tiver nenhum para repor ele vai para o quadro *kanban*, indicando que precisa ser repostado.

O volume adicional além do estoque de segurança deve utilizar um cartão azul, assim, o cartão azul não indica criticidade, assim como o laranja representa. Porém há um número limitado de cartão azul, sendo que se houver mais itens que cartão, o estoque está superlotado; ele deve ser utilizado da mesma forma que o laranja, assim que o produto chegar no piso superior recebe o cartão. Não pode haver mais cartões do que o estabelecido para atingir o volume do estoque máximo.

Na Figura 15 está apresentado um exemplo do sistema utilizado. O item 1 está com todos os itens em estoque, assim, os cartões estão com o produto e não no quadro. O item 2 há apenas um item em estoque, sendo necessário chegar um item para manter o estoque de segurança e ainda há mais dois volumes que poderiam estar armazenados. No item 3 há dois itens armazenados e dois espaços para armazenar, porém não pertencentes ao estoque de segurança.

Figura 15 – Sistema de cartão a ser utilizado



Fonte: Autoria própria (2018)

Ainda na Figura 15 há o cartão a ser utilizado, que conta com as informações necessárias, o nome do item, código e quantidade. Assim, a controladora de estoque verifica antes de fazer pedidos de matéria-prima os níveis dos cartões, e realiza os pedidos de forma a manter o quadro sem cartões.

Para implementar o sistema proposto, primeiro deve ocorrer a confecção dos cartões e quadro *kanban*. Após isso, as informações sobre estoque de segurança e estoque máximo dos produtos tidos como “coringa” devem ser levantadas, apresentadas aos funcionários e explicadas, treinando e acompanhando eles sobre o entendimento da situação. Como é um sistema complexo e novo, os funcionários podem ter dificuldades, por isso a importância do acompanhamento no início.

Para os demais itens e produções normais, como apontado por Peinado e Graeml (2007) na Figura 7 o ideal é utilizar o sistema MRP. Então, após o término do primeiro turno e antes do início do segundo turno a controladora de estoques verifica qual o nível dos itens em estoque. Então ela verifica qual será a demanda para os próximos dois turnos, confirmando se o que está na fábrica será suficiente, e programa qual será a quantidade de itens necessários para chegar e seu volume.

Assim, a carga do segundo turno tem como responsabilidade suprir alguma matéria-prima que vá faltar até o final do turno, e também o abastecimento do primeiro turno do próximo dia, assim como a carga do primeiro turno, só que vice-versa; isto para os itens com tempo de ressuprimento de 0,5 dia.

Para os itens com tempo de ressuprimento maior, a ideia é a mesma, apenas adequando o tempo necessário. A quantidade de estoque não deve levar em consideração o estoque de segurança dos produtos classificados como “coringa”.

4.2.2 Caminho da Matéria-Prima: Proposta do Uso do *Just in Time*

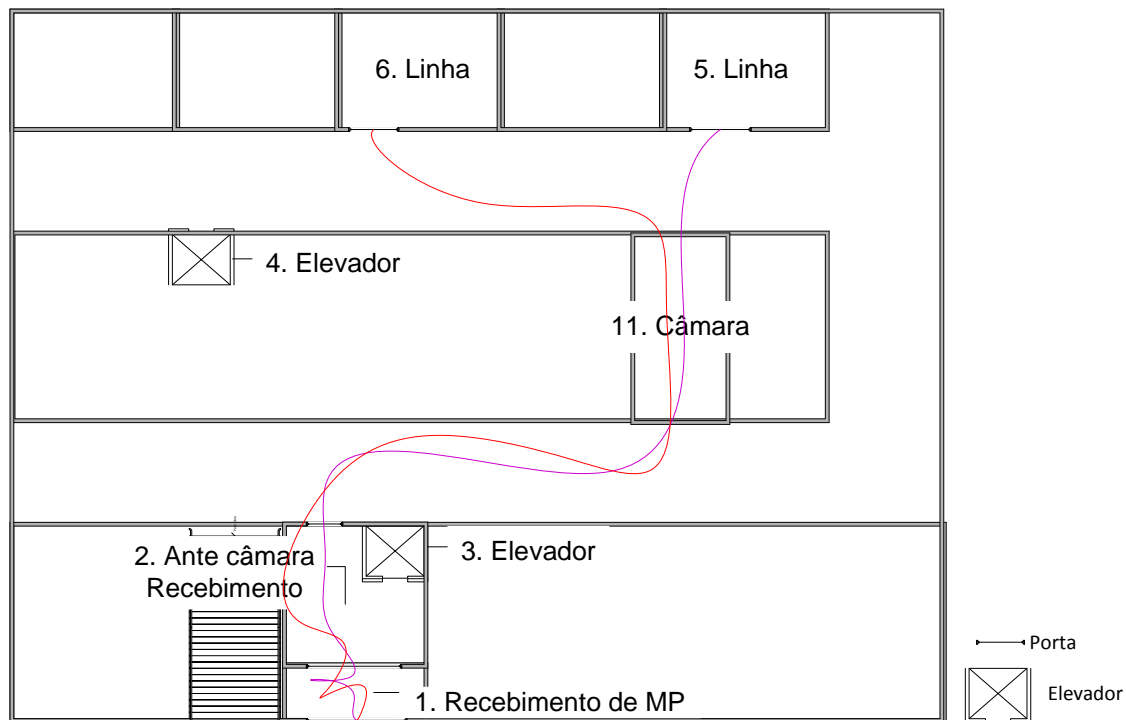
O *just in time* pode ser aplicado para a matéria-prima não cárnea utilizada direto na linha de produção. Isto porque sabe-se a quantidade necessária de MP a ser utilizada para cada produto, logo, o ideal é fazer o pedido para a MP ser usada logo que chegar na fábrica, levando em consideração o tempo de ressuprimento. Para isto deve-se programar para a carga chegar no turno anterior ao de utilização, respeitando a quantidade de cargas disponíveis.

Os itens que fazem parte da MP do produto “coringa” devem ter um fluxo levemente diferenciado dos demais, já que estes terão um estoque de segurança, a produção deve iniciar com os itens armazenados, já que são produtos alimentícios, logo, perecíveis. Então, uma parte da carga que chega substitui este estoque de segurança, e o restante é utilizado normal direto na linha de produção.

Os que serão utilizados direto na linha de produção ficam em uma câmara intermediária e são utilizados à medida que requisitados. No final do dia, o ideal é que esta câmara esteja vazia. Caso ocorra algum problema de produção, não utilizando toda a MP, o item restante deve ser guardado no mezanino, mas deve ser levado em consideração a presença deste item para o próximo pedido de MP.

Ou seja, os produtos são pedidos para serem consumidos até aproximadamente a próxima descarga, assim, à medida que for sendo requisitado, o produto é pego direto da doca de recebimento ou da câmara intermediária, eliminando altos níveis de estoque, transporte e processamento desnecessário. Este processo redesenhado pode ser melhor ilustrado através do Diagrama de espaguete, presente na Figura 16.

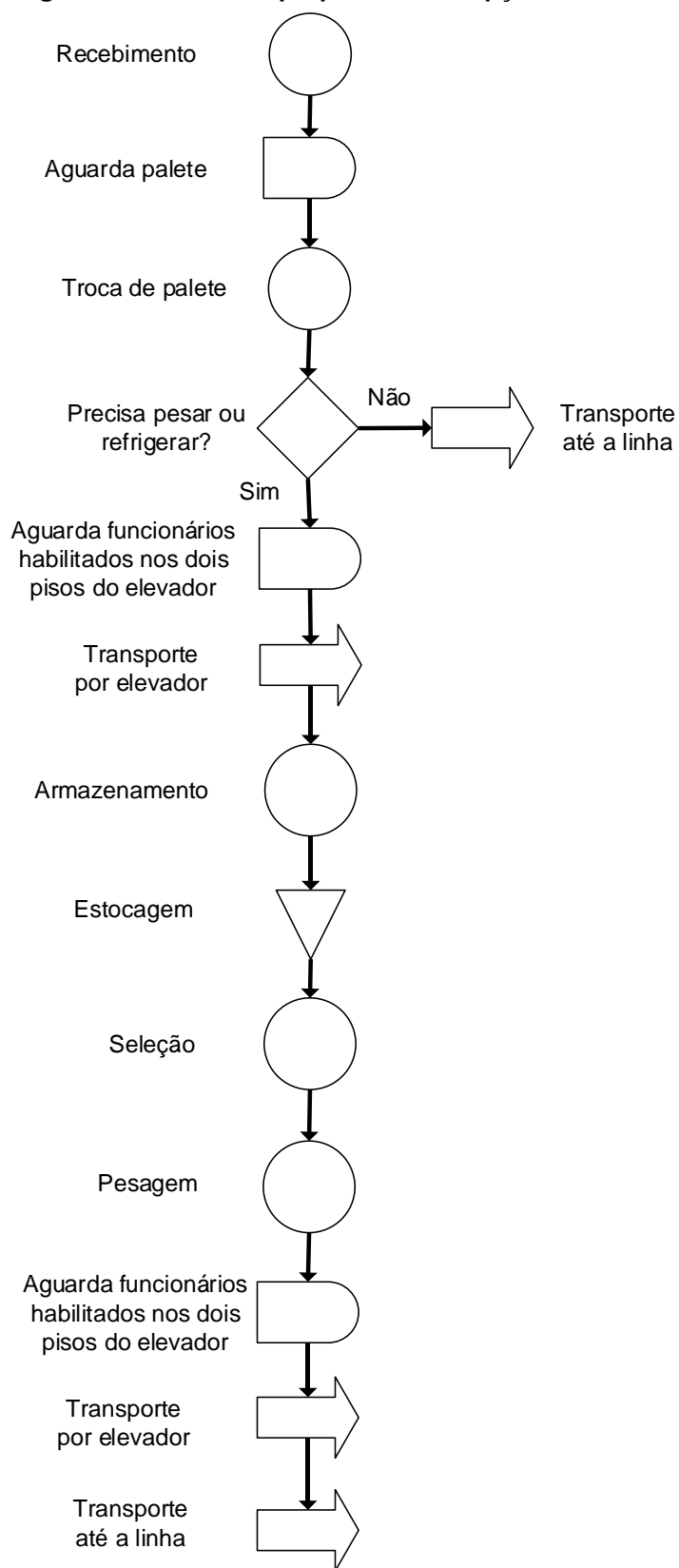
Figura 16 – Caminho da MP não cárnea após proposta com *just in time* – sem deslocamento para o mezanino dos itens que são entregues na forma que é utilizado na linha de produção



Fonte: Autoria própria (2018)

Ao usar o *just in time* consegue-se diminuir o estoque dos produtos utilizados diretamente na linha, que são aqueles com maior volume, assim, o tempo para fazer a troca dos produtos utilizando o critério de FIFO é minimizado, já que não tem tantos itens para realocar, eliminando desperdícios como transporte, espera, movimento.

Assim, o processo para recebimento, armazenamento, pesagem e distribuição da matéria-prima não cárnea apresentado na Figura 9 fica redesenhado da forma apresentada na Figura 17, logo, os itens que antes precisavam passar por todo o processo para então serem transportados até a linha de produção, já no início do processo são direcionados, eliminando várias etapas, e desta forma, diminuindo o transporte excessivo.

Figura 17 – Processo proposto de recepção e armazenamento MP não carne**Fonte: Autoria própria (2018)**

4.3 GANHOS

Alguns benefícios são identificados nas propostas apresentadas de gestão dos estoques e deslocamento que a matéria-prima não cárnea deve fazer. Como apresentado pela bibliografia o ideal é manter um estoque dos itens que são necessários, buscando sempre o equilíbrio entre evitar indisponibilidades nas linhas de produção e também o excesso de estoque, que traz consigo outros desperdícios.

Os ganhos com este processo podem ser divididos em tangíveis e não tangíveis. Os não tangíveis são aqueles que envolvem segurança, já que neste processo proposto diminui a utilização dos elevadores, equipamento considerado crítico para a segurança; além da diminuição de deslocamento com a transpalheteira, outro equipamento que compromete a segurança.

Em relação aos ganhos tangíveis, são aqueles que impactam financeiramente, como por exemplo a energia elétrica utilizada para os elevadores, diminuição da manutenção nos elevadores e transpalheteiras. O elevador entre recebimento de MP e mezanino é mais antigo, sendo necessário uma maior presença da manutenção, o que impacta em ter uma pessoa comprometendo seu tempo várias vezes naquele local, ao invés de estar fazendo uma melhoria no processo, por exemplo.

Além da diminuição da mão de obra da manutenção, os operadores de produção também podem ser realocados para outras áreas ou atividades. Isto porque será diminuído o tempo para realização do FIFO – com os estoques não ficando superlotados – e também diminui a quantidade de vezes que o elevador opera, desta forma, diminui o tempo necessário para ter dois funcionários operando o elevador ao mesmo tempo – no piso superior e inferior – retirando e colocando as cargas, tanto para envio ao mezanino, como para retirada.

Isto ajudará na agilidade de envio da matéria-prima não cárnea para a linha, pois pode acontecer de somente um funcionário com acesso ao elevador estar presente, devendo subir e descer escadas para envio do material, demorando mais tempo ainda que o ideal.

Outro ponto positivo da diminuição da quantidade de estoque é a maior facilidade de higienização, pois assim diminui o número de produtos a serem movimentados para limpeza. E por consequência facilita o controle de pragas.

Além disso, a implantação do *kanban* é uma forma de garantir que sempre terá MP não cárnea para produção dos produtos “coringas”, o que impacta em maior disponibilidade para linha de produção operar, e otimiza a forma de controlar os estoques.

E também há os ganhos com o que já havia sido apresentado, que são os ganhos com deslocamento, e redução dos desperdícios, perdas por MP vencida, e benefícios que os baixos estoques possuem.

Este processo pode ter dificuldades de ser implementado, mas o ideal é sempre uma busca para diminuir desperdícios, sejam eles de quaisquer naturezas.

5 CONCLUSÃO

Uma forma de melhorar a competitividade nas empresas é a redução de custos e desperdícios, assim, este trabalho apresentou uma forma de gerir os estoques de uma empresa alimentícia buscando diminuir os problemas relacionados a falta e excesso de matéria-prima.

Para isto foi necessário entender como funciona o processo, quais suas limitações e etapas que o constituem. Então para trabalhar com a gestão dos estoques foi proposto a utilização do *kanban*. Como o sistema é dinâmico, porém não viável de manter estoque de matéria-prima de todos os vários produtos, foi observado que o ideal é manter um estoque e aplicar o conceito de *kanban* só para os produtos elencados como “coringa”, o que permite que a produção ocorra mesmo em rápidas mudanças de cenários.

O *kanban* é uma forma efetiva para controlar o nível e gerir os estoques, diminuindo custos com descarte, mão de obra e movimentação desnecessária. Este é um sistema que é fixo, mas as variáveis que o compõe podem ser diferentes, ou seja, as várias matérias primas podem se encaixar sem problemas. Ocasionalmente pode sobrar alguma matéria-prima por não produção do seu produto mais, mas mesmo que isto ocorra os prejuízos serão baixos e é uma consequência de um problema que está além do controle dos estoques.

Não é possível aplicar o *kanban* como seria se todos os processos estivessem presentes dentro da mesma instalação, já que a parte estudada depende de carregamentos de caminhões que chegam numa frequência já pré-definida; a sugestão dada melhora o sistema, mas consiste mais na administração de quais itens vem nesses carregamentos, buscando manter somente os itens essenciais à produção.

É também possível perceber que embora os princípios do Sistema Toyota de produção possam ser aplicados a várias situações, o *kanban* tem um uso mais restrito, não podendo ser aplicado a situações com variabilidade, como no caso desta pesquisa.

Já o *just in time* é utilizado para além de garantir a presença da matéria-prima no momento e quantidade certa, para diminuir o deslocamento da matéria-prima não cárnea. É visível através do diagrama de espaguete a diminuição do transporte que

o produto passa, isso vai além de uma economia de tempo e movimento, envolve também energia elétrica, menos utilização de mão-de-obra e até mesmo mais segurança, já que este é um item crítico na empresa.

Como trabalhar com alimentos e com uma produção diversificada é complexo, sempre formas de melhoria do sistema são bem-vindas. Para estudos futuros sugere-se a ampliação deste conceito para outras áreas, como as embalagens e também o aperfeiçoamento do sistema já apresentado, buscando cada vez mais trabalhar com os itens essenciais e quando necessário. Uma forma de aperfeiçoar o sistema seria utilizar os supermercados para os itens de menor volume, uma vez que já se conheceria o sistema, e teria mais informações para estudar a situação.

O sistema tem potencial para melhorar a situação que ocorre no controle dos estoques, porém deve ser bem implantado e contar com uma disciplina dos funcionários, que afinal, são as pessoas que utilizam e permitem a utilização da metodologia.

Assim, na busca por uma melhor gestão e diminuição de problemas, outros benefícios como os desperdícios podem ser eliminados, como o próprio estoque em si, transporte, movimentação desnecessária e também outros desperdícios como produto obsoleto e com prazo de validade vencida, que são problemas comuns de acontecer quando há itens em excesso e uma gestão não coordenada dos estoques.

Logo, com a eliminação dos desperdícios e com a busca da permanência somente das atividades que geram valor, chega-se cada vez mais perto do que o cliente deseja, como apontado por Taiichi Ohno, pai do Sistema Toyota de Produção.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. M. O sistema *Just in time* reduz os custos do processo produtivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS – ABC, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: ABC, 1995.

ANUNCIAÇÃO, T. dos A. **Os benefícios da aplicação de ferramentas de manufatura enxuta em uma indústria de equipamentos eletrônicos.** 2013. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2016.

BARRETTO, A. R. Utilização das ferramentas JIT, MRP II e OPT como estratégia na redução de custos em indústria de fitoterápicos. **Tekhne e Logos**, Botucatu (SP), v. 4, n. 2, p. 107–116, 2013.

BATALHA, M. O.; STHALBERG, P. A gestão da produção em firmas agroindustriais. **Production**, São Paulo (SP), v. 4, n. SPE, p. 51–57, 1994.

BATISTA, E. Fordismo, taylorismo e toyotismo: apontamentos sobre suas rupturas e continuidades. In: SIMPÓSIO LUTAS SOCIAIS NA AMÉRICA LATINA. 3., 2008, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2008.

BATISTA, J. B.; MUNIZ, J.; JUNIOR, E. D. B. Análise do sistema Toyota de produção: estudo exploratório em empresas brasileiras do grupo Toyota. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 28, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008.

BELIK, W. Agroindústria e reestruturação industrial no Brasil: elementos para uma avaliação. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília (DF), v. 11, n. 1/3, p. 58–75, 1994.

BOLZAN, T. G. **Estudo para reduzir a deterioração por bolores em empanado de frango com aplicação de ácido sórbico.** 2010. 43 f. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

CALDERA, H.; DESHA, C.; DAWES, L.. Exploring the role of lean thinking in sustainable business practice: A systematic literature review. **Journal Of Cleaner Production**, Elsevier BV, v. 167, p.1546–1565, maio 2018.

COLTRE, J.; SEMPREBOM, P. A. A importância dos processos logísticos para qualidade do produto final em uma indústria de abate e preparação de carne suína. **Revista Terra e Cultura**: Cadernos de Ensino e Pesquisa, Londrina (PR), v. 33, n. edição especial, p.25-27, dez. 2017.

COSTA, R. D. Modelos Produtivos Industriais com ênfase no Fordismo e Toyotismo: o caso das montadoras paranaenses. **Revista Eletrônica da FEATI**, Ibaiti (PR), 2003.

COSTA, R. F. da; SANTOS JÚNIOR, B. F. dos; NASCIMENTO, J. V. S. Aplicação da metodologia *just in time* : um estudo de caso para otimização do gerenciamento de estoques de sacaria em uma indústria de cimento. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** . Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008.

DEGUIRMENDJIAN, S. C. et al. **Lean healthcare: aplicação do diagrama de espaguete em uma unidade de emergência**. 2016. 143 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Enfermagem, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2016.

DILL, D. D.; SILVA, A. P.; LUVIELMO, M. de M. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. **Estudos Tecnológicos**, São Leopoldo (RS), v. 5, n. 1, p. 33-49, jan-abr 2009.

FIGUEIREDO, F. B. de. **Gerenciamento de estoque: estudo em uma empresa do ramo cerâmico da região sul de Santa Catarina**. 2011. 88 f. TCC (Graduação) – Ciências Contábeis, Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2011.

GARCIA, E. et al. **Gestão de estoques**: otimizando a logística e a cadeia de suprimentos. 1 ed. Rio de Janeiro: E–papers, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GUERRINI, F. M.; BELHOT, R. V.; JUNIOR, W. A. **Planejamento e Controle da Produção**: Projeto e Operação de Sistemas. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2013.

GUIMARÃES, L. F. A.; FALSARELLA, O. M. Uma análise da metodologia Just-In-Time e do sistema *Kanban* de produção sob o enfoque da ciência da

informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 13, n. 2, p. 130–147, 2008.

GUSMÃO, S. L. L. de. A Influência da Customização Sobre a Cadeia Produtiva: Uma Interpretação Analítica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 17, 1997, Gramado. **Anais...** . Gramado: ENEGEP, 1997.

HUBER, E. **Desenvolvimento de produtos cárneos reestruturados de frango (hambúrguer e empanado) com adição de fibras vegetais como substitutos totais de gordura**. 2012. 221 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

JONES, D. T.; WOMACK, J. P. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 6ª reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

KAMIYA, I. K. et al. Análise e Implantação do Conceito *Just in time* e da Filosofia 5s em Laboratório de Pesquisa Visando a Melhoria da Qualidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 30, 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: ENEGEP, 2010.

LEAN Institute Brasil. **Especialistas detalham “lean em TI” em Disney, Embraer, Maganize Luiza e em outras empresas em encontro em SP**. Disponível em: <https://www.lean.org.br/comunidade/clipping/clipping_339.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2018.

LEAN Institute Brasil. **Especialistas dos hospitais D’or, São Camilo, Bandeirantes, São Francisco, AACD e dos EUA detalham lean na gestão da saúde em São Paulo**. Disponível em: <https://www.lean.org.br/comunidade/clipping/clipping_344.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2018.

LEAN Institute Brasil. **O que é Lean: Definição**. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/o-que-e-lean.aspx>>. Acesso em: 01/05/2018.

LEAN Institute Brasil. **Siemens aumenta produtividade e reduz custos**. Disponível em: <https://www.lean.org.br/comunidade/clipping/clipping_331.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2018.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** São Paulo: Bookman, 2005.

MARCHWINSKI, C.; SHOOK, J.; SCHROEDER, A. **Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean.** 4. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2011.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais.** 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2000.

MIRANDA, V. S.; LEITE, A. A. M.; DE SOUZA JUNIOR, W. W. R. Análise das habilidades e competências na formação dos Engenheiros de Produção sob o ponto de vista de seus discentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 36, 2016, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ENEGEP, 2016.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção: uma abordagem integrada ao just in time.** 4 ed. São Paulo: Bookman, 2015.

NAUFAL, A. et al. Development of *Kanban* system at local manufacturing company in Malaysia—case study. **Procedia Engineering**, v. 41, p. 1721–1726, 2012.

NETO, B. R. de M.. Fordismo e ohnoísmo: trabalho e tecnologia na produção em massa. **Estudos Econômicos**, São Paulo (SP), v. 28, n. 2, p. 317–349, 1998.

NEVES, B. R. C. das. **Características do Princípio de Pareto no Setor Bancário Brasileiro.** 2016. 40 f. Monografia (Graduação) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, N. B. de. **A Importância Das Ferramentas Da Qualidade Em Uma Produção Enxuta.** 2017. 29 f. Monografia (Graduação) – Engenharia de Produção, Fundação Universitária Vida Cristã. Pindamonhangaba, 2017.

PEINADO, J.; AGUIAR, G. Compreendendo o *Kanban*: um ensino interativo ilustrado. **Revista DaVinci.** Curitiba (PR), v. 4, n. 1, p. 133–146, 2007.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção**: Operações industriais e de serviços. Curitiba: Unicenp, 2007.

PEREIRA, L.; GONÇALVES, J. A. T. A importância do *just-in-time* na área de produção. **Encontro de Iniciação Científica**, v. 7, n. 7, 2011.

PINHEIRO, A. C. M. Gerenciamento de estoque farmacêutico. **Revista eletrônica de contabilidade**, Santa Maria (RS), v. 2, n. 1, p. 94, 2005.

RABELO, A. C. et al. Pensamento enxuto nos processos de manutenção da oficina de vagões em uma mineradora. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 37, 2017, Joinville. **Anais...** Joinville: ENEGEP, 2017.

RIANI, A. M. **Estudo de caso**: o *lean manufacturing* aplicado na Becton Dickinson. 52 f. Monografia (Graduação) - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2006.

RIBEIRO, A. de F. Taylorismo, fordismo e toyotismo. **Lutas Sociais**, São Paulo (SP), v. 19, n. 35, p. 65–79, 2015.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício: manual de trabalho de uma ferramenta enxuta. Versão 1.4. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.

SANTIAGO, L. de P. P.; MACEDO, N. M. M. N.; VILLAR, A. de M.. Aplicação do *just-in-time* à uma indústria de confecção: estudo de caso numa organização norte-riograndense. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 28, 2008, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008.

SANTOS, J. S.; ALVES, M. T. R.; RIOS, V. F. A importância da gestão de estoques para as organizações. **Simpósio de TCC e Seminário de IC**, v. 2, p. 179-188, 2016.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

SPRAKEL, E. B.; SEVERIANO FILHO, C. A evolução dos sistemas de PCP sob a ótica da engenharia de produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 19, 1999, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: ENEGEP, 1999.

SOUZA, P. dos S. **Avaliação da composição centesimal de empanados de frango do tipo “nuggets” submetidos a diferentes processamentos térmicos e aqueles provenientes de redes de “fast food”**. 2013. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Estado de Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

VANALLE, R. M.; SALLES, J. A. A. Relação entre montadoras e fornecedores: modelos teóricos e estudos de caso na indústria automobilística brasileira. **Gestão e Produção**, São Carlos (SP), v. 18, n. 2, p. 237-250, 2011.

VIA BRASIL. **Produção Puxada**. 20 jul. 2017. Disponível em: <<http://www.viabrasiltransaereo.com.br/blog/tag/producao-puxada/>>. Acesso em: 30 out. 2018.

VIALI, L. **Tipos de Modelo de Simulação**. Disponível em: <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/especializa/mia_ima_fafis/material/ead/eslides/Simula_02.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

WIGMANN, É. F. **Investigação sobre a deterioração fúngica de empanados congelados de frango: origem da contaminação e resistência térmica dos deteriorantes**. 2015. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015.

WOOD JR, T. Fordismo, toyotismo e volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido. **Revista de administração de Empresas**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 6–18, 1992.