

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

HIUGUE FERREIRA DE MELO

**PROPOSTAS DE APLICAÇÃO DE CONCEITOS DA PRODUÇÃO
ENXUTA PARA REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS EM UMA FÁBRICA
DE NUTRIÇÃO ANIMAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PONTA GROSSA
2017**

HIUGUE FERREIRA DE MELO



**PROPOSTAS DE APLICAÇÃO DE CONCEITOS DA PRODUÇÃO
ENXUTA PARA REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS EM UMA FÁBRICA
DE NUTRIÇÃO ANIMAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada 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. Cassiano Moro Piekarski

PONTA GROSSA

2017

	<p style="text-align: center;">Ministério da Educação</p> <p style="text-align: center;">1.1.1.1.1 UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</p> <p style="text-align: center;">1.1.1.1.2 CÂMPUS PONTA GROSSA</p> <p style="text-align: center;"><i>Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção</i></p>	
---	---	---

TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

Propostas de aplicação de conceitos da produção enxuta para redução de desperdícios em uma fábrica de nutrição animal

por

Hiugue Ferreira de Melo

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 26 de Junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Cassiano Moro Piekarski
Prof. Orientador

Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco
Membro titular

Prof. Daiane Maria de Genaro Chiroli
Membro titular

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

RESUMO

FERREIRA, Hiugue De Melo. **Propostas de aplicação de conceitos da produção enxuta para redução de desperdícios em uma fábrica de nutrição animal.** 2017. 59p. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

O aumento da globalização e da competitividade industrial faz com que a busca por eficiência se torne rotina nas empresas de manufatura. Cada vez mais é necessário disponibilizar mais produtos, com alta qualidade, utilizando menos recursos. A produção enxuta se mostra uma aliada das empresas para alcançar esse objetivo e se manterem competitivas, também atingindo processos cada vez mais eficientes. Este trabalho tem como objetivo propor melhorias nos processos de uma fábrica de nutrição animal localizada no oeste do estado do Paraná, utilizando-se de ferramentas da produção enxuta. Para alcançar o objetivo foi realizado o mapeamento do processo produtivo, com o levantamento das etapas de produção e cronometragem dos tempos de cada uma das atividades do processo foi criado um mapa de fluxo de valor. Utilizou-se do mapa de fluxo de valor e observações *in loco* dos processos para propor melhorias para a companhia, foi identificado que o transporte entre o estoque de matéria prima e balanças de pesagem, bem como a movimentação nessa área, são fontes de desperdícios e um grande tempo de estoque. Assim sendo, foi proposto alteração do *layout*, redução dos tempos de estoque e implantação de um programa de 5s para solucionar os problemas levantados. Um plano de ação para solucionar os problemas encontrados foi proposto utilizando-se do ciclo PDCA para evidenciar todas as etapas de implantação, verificação e sustentabilidade das melhorias propostas. Com as mudanças propostas é esperado a redução do *lead time* de produção em 50%, resultando em 240,65 horas totais, das quais 240 horas são esperas em estoques, 0,236 horas é o tempo de ciclo total das operações e 0,418 horas é o tempo gasto com movimentação e transporte dos produtos durante o processo. As melhorias propostas com o trabalho visam eliminar os desperdícios relacionados e movimentação, transporte e estoque.

Palavras-chave: Produção enxuta. Eliminação de desperdícios. Nutrição animal. Mapeamento Fluxo de Valor.

ABSTRACT

FERREIRA, Hiugue de Melo. **Proposals for application of lean manufacturing concepts for waste reduction in an animal nutrition factory**. 2017. 59p. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia de Produção – Federal Technological University of Paraná. Ponta Grossa, 2017.

The increase of globalization and industrial competitiveness makes the search for efficiency become routine in manufacturing companies. Increasingly, more products need to be made available, with high quality, using fewer resources. Lean production is an ally of companies to achieve this goal and remain competitive, also reaching increasingly efficient processes. This work aims to propose improvements in the processes of an animal nutrition factory located in the western part of the state of Paraná, using tools of lean production. In order to achieve the objective, the mapping of the production process was carried out, with a survey of the production and timing stages of each of the activities of the process, a value flow map was created. We used the value stream map and on-site observations of the processes to propose improvements for the company, it was identified that the transport between the stock of raw material and weighing scales, as well as the movement in that area, are sources of waste and A great time of stock. Therefore, it was proposed to change the layout, reduce inventory times and implement a 5s program to solve the problems raised. A plan of action to solve the problems was proposed using the PDCA cycle to highlight all the stages of implementation, verification and sustainability of the proposed improvements. With the proposed changes, it is expected to reduce production lead time by 50%, resulting in 240.65 total hours, of which 240 hours are expected in inventories, 0.236 hours is the total cycle time of operations and 0.418 hours is the time Spent on moving and transporting the products during the process. The improvements proposed with the work aim to eliminate the related wastes and handling, transportation and stock.

Keywords: Lean manufacturing. Waste disposal. Animal Nutrition. Value Stream Mapping.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Objetivo do Sistema Toyota de Produção	17
Figura 2 - Casa do Sistema Toyota de Produção	19
Figura 3 - Fluxo tradicional e JIT entre estágios	22
Figura 4 - Ciclo PDCA	25
Figura 5 - Etapas Mapeamento do Fluxo de Valor.....	27
Figura 6 - Principais Simbologias MFV	29
Figura 7 - Compostos dos Alimentos Animais	30
Figura 8 - Etapas dos processos em uma planta de nutrição animal	32
Figura 9 - Mapa Fluxo de Valor Atual.....	41
Figura 10 - Layout Atual	44
Figura 11 - Layout Proposto	45
Figura 12 - Quadro de avaliação diária 5s	47
Figura 13 - Mapeamento Fluxo de Valor Futuro	49
Figura 14 - Etapas PDCA.....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Aplicação das ferramentas do pensamento enxuto nos desperdícios	21
Quadro 2 - Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor	28
Quadro 3 - Sequencia processo produtivo	36
Quadro 4 - Operações MFV	40
Quadro 5 - 5W2H Propostas de Melhorias	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação T/C x Takt Time	42
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ANVISA	Agencia Nacional de Vigilância Sanitária
BPF	Boas Praticas de Fabricação
JIT	<i>Just-in-time</i>
MFV	Mapeamento do Fluxo de Valor
MP	Matéria Prima
PA	Produto Acabado
PCP	Programação e Controle da Produção
STP	Sistema Toyota de Produção

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
1.2 JUSTIFICATIVA	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	15
2.2 PRODUÇÃO EM MASSA	15
2.3 PRODUÇÃO ENXUTA.....	16
2.3.1 Princípios da Produção Enxuta	17
2.3.2 Conceitos da Produção Enxuta	19
2.3.4 Desperdícios	20
2.4 TÉCNICAS DA PRODUÇÃO ENXUTA.....	22
2.4.1 Just-in-time	22
2.4.2 Autonomiação	23
2.4.3 Kaizen	23
2.4.4 5s e Housekeeping.....	24
2.4.5 Ciclo PDCA	25
2.5 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR.....	26
2.6 NUTRIÇÃO ANIMAL	30
2.6.1 Indústria de Nutrição Animal	31
2.6.2 Boas Práticas de Fabricação	32
3 METODOLOGIA	34
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	34
3.2 ETAPAS DA PESQUISA.....	35
3.2.1 Construção do Referencial Teórico.....	35
3.2.2 Caracterização da Empresa	35
3.2.3 Mapear Estado Atual.....	36
3.2.4 Propor Melhorias nos Processos	37
4. RESULTADOS	38
4.1. CARACTERIZAÇÃO PROCESSO PRODUTIVO.....	38
4.2. MAPA FLUXO DE VALOR	39
4.3. PROPOSTAS DE MELHORIA	43
4.3.1 Mudança de Layout.....	43
4.3.2 Aplicação de 5s e Housekeeping	46
4.3.3 Estado Futuro	48
4.4 APLICAÇÃO PDCA.....	50
4.4.1 Planejar	50

4.4.2 Fazer	52
4.4.3 Checar	52
4.4.4 Agir	53
5. CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

2 INTRODUÇÃO

O aumento da globalização e da competitividade industrial faz com que a busca pela eficiência se torne rotina nas empresas de manufatura. Disponibilizar mais produtos, com alta qualidade, utilizando cada vez menos recursos e manter o preço acessível tem sido uma grande preocupação das empresas manufatureiras.

Para se manter no mercado as companhias diminuem seus custos de produção e aumentam sua produtividade, desenvolvendo vantagens competitivas frente aos concorrentes. Nesse sentido, a produção enxuta, também conhecida como *lean manufacturing*, vem se mostrando um valioso aliado das companhias.

Comparada com outros modelos de produção, a produção enxuta, tem como objetivo a utilização de menores quantidades de todos os tipos de recursos, tais como: menor esforço, menor espaço para a fabricação, menor investimento em ferramentas, menos horas de planejamento para desenvolver novos produtos, entre outros. Requer também menor volume em estoque e resulta em menos defeitos, mesmo produzindo uma maior variedade de produtos (WOMACK, JONES, ROOS, 2004).

As ferramentas da produção enxuta são aliadas das companhias para que se mantenham competitivas e atinjam processos mais eficientes. O aumento da eficiência em uma companhia garante maior disponibilidade de produtos em menor espaço de tempo. As ferramentas de produção enxuta auxiliam no aumento da eficiência a partir da eliminação dos desperdícios.

Este trabalho mostra também como acontecimentos históricos influenciaram o mundo atual e moldaram os modelos de produção e consumo da população, mostrando que a Engenharia de Produção consegue se conectar com diversas áreas de conhecimento, sofrendo influência direta dos padrões de comportamento da sociedade. O trabalho será direcionado a uma indústria de nutrição animal localizada no oeste do estado do Paraná, propondo melhorias para os processos a partir das ferramentas da produção enxuta.

O trabalho está organizado em cinco capítulos, sendo o primeiro capítulo introdutório, onde são explorados os objetivos e justificativas do trabalho. O segundo capítulo, referencial teórico, é exposto a fundamentação teórica e

conceitos utilizados no decorrer do trabalho. Em seguida são apresentados os procedimentos metodológicos seguidos e os resultados obtidos. Por fim, são feitas as considerações finais do trabalho.

2.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Propor melhorias nos processos de uma fábrica de nutrição animal, utilizando de ferramentas da produção enxuta.

1.1.2 Objetivos Específicos

- I. Mapear o processo produtivo da empresa;
- II. Identificar oportunidades de melhoria no processo, visando eliminar desperdícios e melhorar a eficiência; e
- III. Elaborar um plano de ação para as melhorias propostas.

2.2 JUSTIFICATIVA

Os nutrientes ingeridos pelos animais através da alimentação são determinantes para a produtividade animal. Esses devem ser diversificados e equilibrados, oferecendo energia e nutrientes necessários para com bom estado de saúde. De acordo com Vilaça (2010):

A nutrição é fundamental para sobrevivência, manutenção e desenvolvimento de todos os seres vivos. É fundamental que se alimente de forma adequada e que seja balanceada.

O aumento no preço dos alimentos poderia estimular um maior investimento na sua produção. Mas também agravaria o desequilíbrio na sua distribuição, disponibilizando ainda menos para aqueles que não podem pagar a mais por eles. O mundo enfrenta um desafio triplo: combinar a demanda em

rápida mudança para a alimentação de uma maior e afluyente população; fazê-lo de forma que sejam ambiental e socialmente sustentáveis; e garantir que as pessoas do mundo não estejam mais com fome (CHARLES et al, 2010)

A base da produção enxuta é eliminar os desperdícios. Ohno (1997) define o conceito de produção enxuta como:

A eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir custos; a ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida.

Uma empresa, para se manter competitiva globalmente e ser capaz de atender às mudanças de mercado, não deve somente oferecer os melhores produtos e serviços, mas também melhorar suas operações de fabricação. Uma das estratégias para isso é através da implementação de práticas de produção enxuta que podem ser usados para melhorar os desempenhos operacionais (RAHMAN; SHARIF; ESA,2013).

Assim sendo, este trabalho justifica-se por propor melhorias para uma indústria de nutrição animal, identificando oportunidades reais de ganhos para a companhia estudada. As ações de melhorias propostas tem por finalidade aumentar a eficiência e produtividade dessa indústria, bem como a redução de desperdícios e custos para a empresa. Em um âmbito maior, a indústria de nutrição animal está inserida na cadeia produtiva de alimentos, tornar essa indústria mais eficiente e produtiva ajuda a melhorar toda essa cadeia e garantir que os alimentos estejam disponíveis para o consumo humano.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica e princípios utilizados no decorrer do trabalho para que se atinjam os objetivos estipulados. É apresentado a evolução dos modelos produtivos e ferramentas da produção enxuta.

3.1 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Para Decca e Meneguello (1999) a Revolução Industrial representou uma mudança sem precedentes, alterando definitivamente o modo de vida, os meios de produção e a forma de trabalho. Outro ponto, foi o fato de os pequenos camponeses terem perdido o direito de uso das terras comunais, as quais foram acumuladas pelos grandes proprietários. Estes as utilizaram predominantemente como pastos para a criação de ovelhas produtoras de lã e, quando as cultivavam, buscavam delas maior rendimento por meio do uso das primeiras máquinas agrícolas. Nesse cenário os camponeses se viram obrigados a mudar-se para as cidades onde as fabricas demandavam mão de obra.

Nas fábricas os trabalhos eram divididos em etapas, onde cada trabalhador era responsável por uma única tarefa. A partir de 1870, nos Estados Unidos, tem-se início o Fordismo, caracterizado pelo uso de novas fontes energéticas, uso do aço ao invés do ferro e pela criação da linha de montagem. Esse sistema desenvolvido por Henry Ford (1863 – 1947) era capaz de produzir um grande volume de produtos a um baixo custo, com produtos padronizados e baixa variedade (DECCA; MENEGUELLO, 1999)

3.2 PRODUÇÃO EM MASSA

A base para a produção em massa foi a Administração Científica desenvolvida por Frederick Taylor (1856–1915). O foco era eliminar os desperdícios e aumentar a produtividade a partir de métodos e técnicas da engenharia industrial, onde o empirismo cede lugar a ciência e ao planejamento, com a padronização das máquinas, ferramentas e métodos. O fato de ter sido o

primeiro a fazer uma análise completa do trabalho, incluindo tempos e movimentos, estabelecer padrões de execução, treinar os operários, especializar o pessoal, ou seja, assumir uma atividade metódica ao analisar e organizar a unidade fundamental de trabalho, adotando esse critério até o topo da organização (WAHRLICH, 1971).

O Fordismo inseriu a indústria automobilística na era industrial, iniciando a produção em massa eliminando os aspectos artesanais, em consequência popularizou os automóveis. A produção em massa é caracterizada pela extrema padronização de grandes volumes de produtos e pouca variação nos tipos de produtos. A produção em massa aumentou de maneira fantástica a produtividade e a qualidade, e foram obtidos produtos bem mais uniformes, em razão da padronização e da aplicação de técnicas de controle estatístico da qualidade (MARTINS; LAUGENI, 2005).

As técnicas produtivas decorrentes do Fordismo dominaram as fábricas automotivas norte-americanas até meados da década de 1960; Ford, GM e Chrysler eram responsáveis por 95% das vendas de automóveis ao redor do mundo. Nesse mesmo período, no Japão surgiu a técnica denominada de *Toyotismo* – também conhecido como *lean manufacturng* ou produção enxuta, em que o foco é uma produção enxuta. Segundo Shingo (1996) o Sistema Toyota de Produção desenvolveu-se a partir de uma necessidade. Certas restrições de mercado tornaram necessária a produção de pequenas quantidades de muitas variedades (de produtos) sob condições de baixa demanda. Foi esse o destino da indústria automobilística japonesa no período pós-guerra.

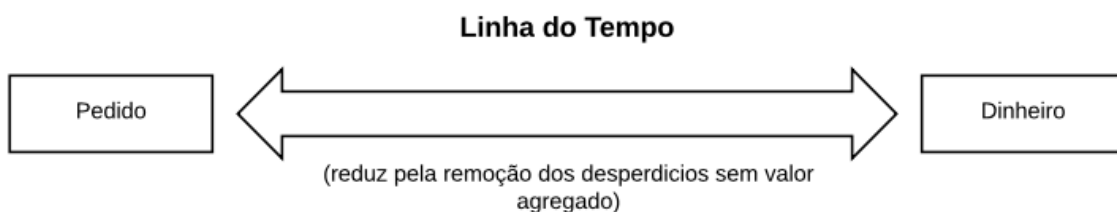
3.3 PRODUÇÃO ENXUTA

A crise do petróleo de 1973, seguida de recessão, afetou governos, empresas e sociedades do mundo inteiro. Em 1974, a economia japonesa havia caído para um nível de crescimento zero e muitas empresas estavam com problemas. Mas na *Toyota Motor Company*, embora os lucros tenham diminuído ganhos maiores do que os de outras empresas foram mantidos em 1975, 1976 e 1977 (OHNO, 1997). O Sistema Toyota de Produção tinha como objetivo produzir muitos modelos em pequenas quantidades, eliminando todos os

desperdícios. Esse sistema é sustentado por dois pilares: o *just-in-time* (JIT) e a automação.

Ohno (1997), um dos criadores do Sistema Toyota de Produção, afirma que tudo o que estavam fazendo era olhar a linha do tempo, do momento em que o freguês entrega o pedido até o ponto em que recebem o dinheiro e estavam reduzindo essa linha do tempo removendo os desperdícios que não agregavam valor, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Objetivo do Sistema Toyota de Produção



Fonte Ohno (1997)

2.3.1 Princípios da Produção Enxuta

A respeito do pensamento enxuto Womack e Jones (2004), consideram que:

O pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicitar e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Em suma, o pensamento enxuto é *enxuto* porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos (p.3).

A produção enxuta consiste na eliminação dos desperdícios. Dessa forma busca-se que o produto final seja entregue na quantidade e no momento corretos, de acordo com o que foi demandado pelo cliente. Segundo o *Lean Institute* (2016), existem cinco princípios para a produção enxuta, que são:

- Valor: a definição de valor parte do cliente e é a modificação de um produto ou serviço a fim de atender de forma completa, com menor preço e agilidade a necessidade do próprio cliente. O valor é definido pelo cliente final, e representa o produto ou serviço pelo qual ele espera

- receber;
- Fluxo de Valor: identificar as etapas do processo produtivo ou serviço que contribuem para a transformação do produto;
 - Fluxo Contínuo: criar fluidez no processo é essencial para atender a demanda do cliente de forma ágil. Para isso é preciso estar disposto a correr riscos eliminando estoques, criando o movimento de uma peça que passa por todos os processos de uma vez;
 - Produção Puxada: é preciso inverter a lógica do fluxo produtivo, o cliente deve ser o *start* do processo produtivo consumindo produto e assim ativar a cadeia produtiva do final para o começo; e
 - Perfeição: A mentalidade enxuta busca sempre a perfeição, estoque mínimo, custos menores e produtos sem defeitos.

De acordo com Womack e Jones (2004) a produção enxuta trabalha com o menor número de itens por lote possível, diminuindo também a quantidade de itens a serem movimentados, estes itens devem ser movidos o mais continuamente possível evitando esperas e estoques. A partir do fluxo de valor é possível identificar quais atividades não agregam valor ao produto, quando possível essas devem ser eliminadas do processo.

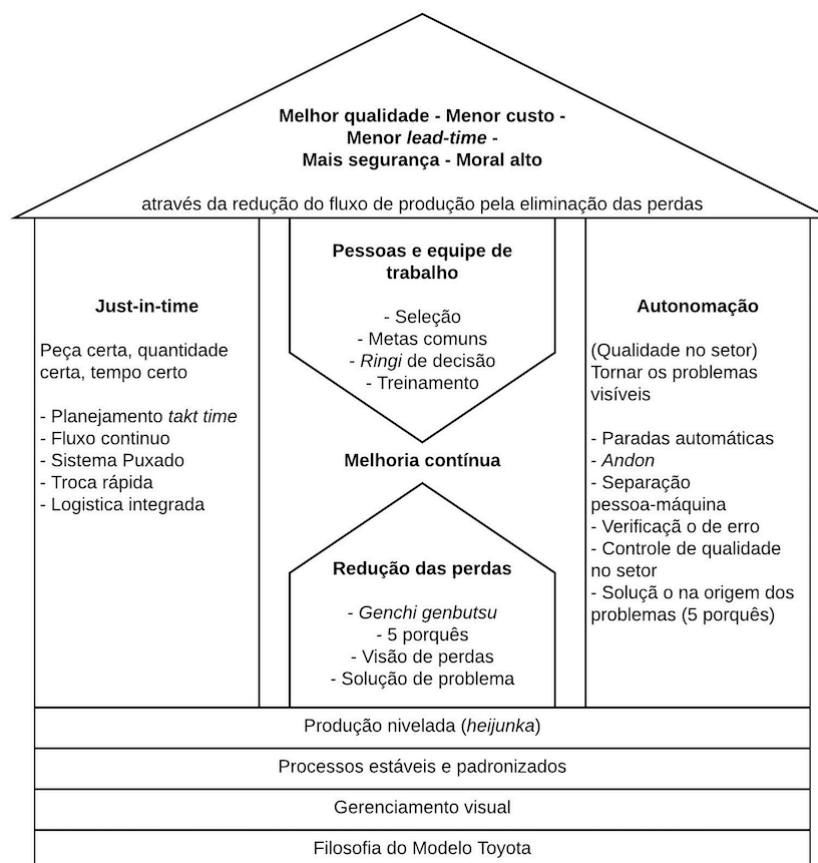
No Sistema Toyota de Produção, o processo final vai para um processo anterior pegar apenas o componente exigido, na quantidade necessária, e no momento necessário (OHNO, 1997). Sendo assim, o cliente é quem começa a produção, os itens são produzidos a partir do momento em que o cliente necessita do item, esses clientes podem ser internos ou externos. Ou seja, você deixa que o cliente puxe o produto, produzindo somente o necessário, quando necessário, ao invés de empurrar produtos para os clientes (WOMACK; JONES, 2004).

Quando o valor é especificado, o fluxo de valor identificado, os passos para criação de valor estejam em fluxo contínuo e os clientes puxam o valor, ocorre redução do esforço, tempo, espaço, custos e erros, além de que, a produção se assemelha ao que o cliente realmente quer, tornando possível a aplicação do último princípio do pensamento *Lean* (WOMACK; JONES, 2004).

2.3.2 Conceitos da Produção Enxuta

Ohno (1997) representa a estrutura do Sistema Toyota em forma de uma casa, apresentando todos os pilares que sustentam esse modelo. Segundo Liker (2005), existem diferentes versões dessa casa, porém todas tratam dos mesmos princípios. Começando pelo telhado, temos as metas de melhor qualidade, menor custo e menor *lead time*. As colunas externas são o *just-in-time* e a automação, a qual significa em sua essência não permitir a propagação de erros e defeitos e a separação do homem e da máquina. No centro do sistema temos as pessoas. Na base, funcionando como alicerce temos vários processos, entre eles o nivelamento da produção, tanto em volume quanto em variedade, a qual é importante tanto para manter a estabilidade do sistema quanto para manter o mínimo de estoque. Grandes picos de produção de um produto podem gerar a escassez de outros. A Figura 2 apresenta o modelo de casa de acordo com a visão de Liker.

Figura 2 - Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Adaptado de Liker (2005)

Para que esta “casa” se sustente é necessário o uso de ferramentas e técnicas que serão apresentadas a seguir. No modelo de produção enxuta todas as partes estão interligadas e contribuem para o sucesso do todo.

2.3.4 Desperdícios

Com a redução dos desperdícios é possível gerar uma redução dos custos operacionais. As atividades realizadas durante a produção podem ser divididas em atividades que agregam valor e atividades que não agregam valor. Martins e Laugeni (2005) definem uma atividade que agrega valor como uma atividade que o cliente final reconhece como válida e está disposto a remunerar a empresa por ela. O oposto, as atividades que não agregam valor, são as quais os clientes não estão dispostos a pagar. Essas últimas, por serem custos desnecessários, devem ser evitadas.

Para Ohno (1997) existem sete perdas que geram desperdícios durante o processo produtivo. Essas perdas são:

1. **Perda por superprodução**, ou seja, quando se produz mais que o necessário ou antes do momento necessário. Esses então ficam estocados aguardando o momento de serem utilizados. Essa perda é considerada a mais danosa, pois consegue esconder demais perdas e é mais difícil de se eliminar.
2. **Perda por espera** é o tempo que nenhum tipo de processamento é feito com o produto, ou seja, sendo um tempo que não agrega valor para o produto.
3. **Perda por transporte** são geradas por movimentos desnecessários e que não agregam valor para o produto. Geralmente são ocasionadas por falhas no *layout* das instalações.
4. **Perda por processamento**, ou superprocessamento, são atividades que podem ser eliminadas sem que ocorra prejuízos ao produto final.
5. **Perda por movimentação**, são os movimentos realizados por funcionários que não agreguem valor para o produto.
6. **Perda por produtos defeituosos** é caracterizado pela produção de itens

fora do padrão estabelecido, sendo necessário o retrabalho ou descarte do item.

7. **Perda por estoque** é resultado da produção de itens além do necessário. Gerado por falta de sincronia entre os diferentes processos.

Os desperdícios citados por Ohno (1997) podem ser combatidos a partir da utilização de diferentes ferramentas da produção enxuta, conforme Quadro 1.

Quadro 1- Aplicação das ferramentas do pensamento enxuto nos desperdícios

Desperdícios	Ferramentas
1. Superprodução	Mapeamento fluxo de valor 5s <i>Takt Time</i> / Sincronia da produção
2. Espera	Mapeamento fluxo de valor Manutenção produtiva total (TPM) Relação cliente-fornecedor <i>Takt Time</i> <i>Just in time</i>
3. Transporte	Mapeamento fluxo de valor Trabalho fluxo contínuo Manutenção produtiva total (TPM) Alteração <i>layout</i>
4. Processamento	Mapeamento fluxo de valor 5s
5. Movimentação	Mapeamento fluxo de valor 5s Trabalho fluxo contínuo
6. Produtos defeituosos	Mapeamento fluxo de valor Ferramentas de controle da qualidade Zero defeitos Ferramentas <i>poka-yoke</i>
7. Estoque	Mapeamento fluxo de valor Trabalho fluxo contínuo

Fonte: Adaptado de Salgado et. al. (2009)

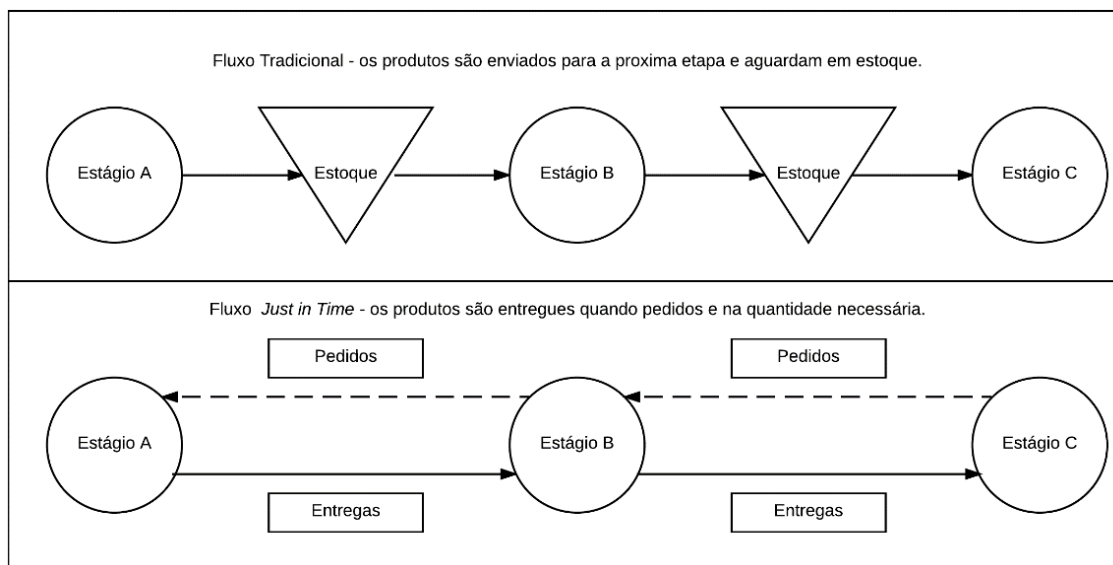
Todos os desperdícios considerados por Ohno (1997) podem ser combatidos com ferramentas da produção enxuta. A eliminação, ou redução, desses desperdícios reduzem os custos operacionais e diminuem o tempo de espera do cliente para receber o produto.

3.4 TÉCNICAS DA PRODUÇÃO ENXUTA

2.4.1 *Just-in-time*

O *just-in-time* é um dos principais pilares da produção enxuta, significa produzir o produto necessário na quantidade necessária e no momento necessário. A principal diferença do *just-in-time* para a abordagem tradicional de produção é a característica de “puxar” a produção ao longo do processo, de acordo com a demanda, ou seja, o material somente é processado em uma operação se é requerido pela operação subsequente do processo, que, quando necessita, envia um sinal à operação fornecedora para que esta dispare a produção e a abasteça (CORRÊA; CORRÊA, 2009). A Figura 3 ilustra a diferença entre o sistema *just-in-time* para a abordagem tradicional de produção.

Figura 3 - Fluxo tradicional e JIT entre estágios



Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2008)

O *just-in-time* significa que, em um processo de fluxo, as partes necessárias à montagem, alcançam a linha de montagem apenas no momento em que são necessários e na quantidade necessária (OHNO, 1997).

2.4.2 Automação

A automação, conhecido também como *jidoka*, não é uma simples automação em uma máquina ou equipamento, ela pode ser considerada como uma automação com toque humano, isso é, quando dispositivos identificam que há quebra ou falha na segurança da máquina e, sem interferência de um operador, para a linha (OHNO, 1997).

A vantagem da automação é que ele não produz centenas de componentes defeituosos que tendem a ser acumulados, logo que a máquina automatizada identifique um problema, seu dispositivo de parada automática é ativado, além disso, um operador não precisa ficar acompanhando a máquina durante todo o tempo de produção, o que permite que um mesmo funcionário seja responsável por diversas máquinas, sendo possível assim, reduzir o número de operadores e aumentar a eficiência da produção (OHNO, 1997).

Juntos o *just-in-time* e a automação são os pilares de sustentação da Produção Enxuta. Para Ohno (1997), a relação entre essas duas práticas é semelhante à de um time de beisebol: a automação corresponde à habilidade individual de cada jogador, já o *just-in-time* é o trabalho da equipe em atingir um objetivo.

2.4.3 Kaizen

Segundo Corrêa e Corrêa (2009) a palavra japonesa *kaizen* significa melhoramento contínuo e continuado, envolvendo todos na organização, de gestores a trabalhadores de linha de frente. Geralmente são atividades realizadas por grupos de funcionários da organização que atuam no sentido de eliminar os desperdícios ou problemas de produção identificados nos processos

O *kaizen* pode ser entendido como uma cultura organizacional. Para Martins e Laugeni (2005) é uma cultura voltada para a melhoria continua com foco na eliminação de perdas em todos os sistemas da organização e implica na aplicação da melhoria, vista como uma mudança para melhor e na continuidade, como ações permanentes de mudança. Assim sendo todos os dias deve ocorrer

alguma espécie de melhoria.

2.4.4 5s e Housekeeping

Todos os programas de melhoria devem iniciar com mudanças de hábitos dos colaboradores em relação aos cuidados com o local de trabalho. As organizações são organismos vivos e sofrem influência do meio que estão inseridas. De acordo com Martins e Laugeni (2005) à medida que forças externas, como órgãos de proteção e reguladores começam a atuar, os reflexos são imediatos nas empresas. Esse movimento, denominado *housekeeping* pode ser traduzido como limpeza da casa. Uma maneira metodizada de se fazer o *housekeeping* é a utilização sistemática dos 5s, ou seja, os cinco sentidos do Sistema Toyota de Produção. Os sentidos são definidos em:

- *Seiri* (classificar): separar os itens que são necessários e que não são necessários para a área, livrando-se desses últimos. O objetivo é retirar tudo que for desnecessário e que não agregue valor.
- *Seiton* (organizar): os itens devem ser acondicionados de maneira organizada e em local previamente definido. Os de uso mais frequente devem ser de mais fácil acesso.
- *Seiso* (limpar): o objetivo é manter os postos e trabalho sempre limpos e organizados. É de responsabilidade do colaborador limpar o seu local de trabalho e as máquinas que utiliza.
- *Seiketsu* (padronizar): esse sentido é uma combinação dos três anteriores, o objetivo é estabelecer um sistema simples e consciente. O objetivo é padronizar todos os itens, tais como identificações, documentos, etc.
- *Shitsuke* (disciplinar) o último sentido está relacionado com manter as melhoras alcançadas e a utilizar com disciplina todos os equipamentos do dia-dia de trabalho.

Para Silva J. (1994) os 5s promovem uma mudança cultural, onde as pessoas compreendem a necessidade da melhoria contínua e eliminação de

desperdícios. Esses princípios também auxiliam na redução de custos, melhoria nas condições de trabalho e motivação dos funcionários.

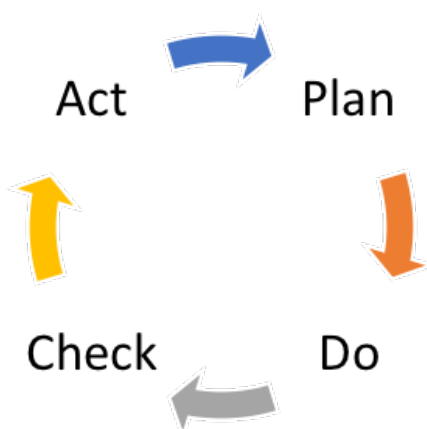
2.4.5 Ciclo PDCA

O PDCA representa um ciclo para solução de problemas. De acordo com Slack (2008) o ciclo PDCA é um elemento importante para a melhoria contínua, é a ideia de que a melhoria pode ser representada como um processo sem fim, de questionamentos repetidos e requestionamentos sobre um trabalho ou atividade.

Nesse sentido o ciclo é um método para solução de problemas que funciona ciclicamente, podendo ser repetido por diversas vezes. O ciclo é dividido em etapas: Plan (planejar), Do (fazer), Check (chegar) e Act (agir), que devem ocorrer em ordem, a Figura 4 representa o ciclo PDCA.

A primeira etapa, “planejar”, inicia-se na identificação de um problema ou processo para ser melhorado. Em seguida, é feito o mapeamento do processo e identificação das possíveis soluções, nessa etapa também são definidas as metas e objetivos que se esperam alcançar com o ciclo. Define-se então um plano de ação para auxiliar no acompanhamento do ciclo (PEINADO; GRAEML, 2007).

Figura 4 - Ciclo PDCA



Fonte: Adaptado de Campos (1999)

De acordo com Campos (1999), na etapa seguinte, “fazer”, são colocadas em praticas as ações estabelecidas no planejamento. Também são definidos os responsáveis por cada ação e recursos que deverão ser utilizados para realizar cada ação.

Na terceira etapa, “checar”, é realizado o monitoramento das ações, e avaliado se atingiram ou não as metas e objetivos estipulados no plano de ação. Por fim, a etapa “agir” se caracteriza por propor soluções para os problemas encontrados na etapa anterior.

O ciclo pode ser aplicado a qualquer atividade de uma organização quantas vezes forem necessárias. Caso ocorra algum problema durante a aplicação ou, objetivos e metas não sejam alcançados, deve-se voltar para a etapa anterior do ciclo para corrigir os erros. Cada vez que um problema for solucionado o sistema produtivo melhora sua qualidade, ou seja, o problema é uma oportunidade de se melhorar um processo (TUBINO, 2007).

3.5 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

Rother e Shook (2003), afirmam que o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) ajuda a entender e representar visualmente o fluxo de materiais e informações à medida em que o produto percorre o fluxo de valor no processo produtivo, auxiliando identificar quais etapas agregam valor. O fluxo de valor é entendido como todas as atividades realizadas no produto, desde a matéria prima até ser entregue ao consumidor final.

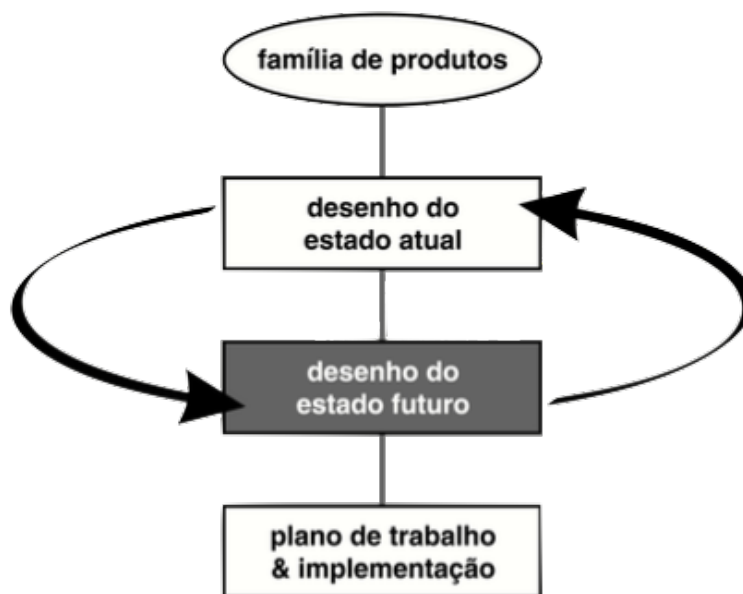
Mapeamento de processo envolve a descrição de processos em termos de como as atividades relacionam-se umas com as outras dentro do processo (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2008). O objetivo do Mapeamento do Fluxo de Valor é identificar oportunidades de melhorias e eliminar desperdícios. A análise do processo deve ser feita a partir do ponto de vista do cliente, buscando identificar quais as suas necessidades e expectativas. Atividades que não agregam valor para o cliente são consideradas desperdícios e devem ser eliminadas do processo.

Para Rother e Shook (2003) a meta é construir uma representação da cadeia produtiva onde os processos individuais estejam ligados aos seus

clientes e por meio de um fluxo contínuo ou puxado. A produção só deve entregar a quantidade e o quando necessários os itens para seus clientes.

O Mapeamento do Fluxo de Valor deve ser feito a partir da escolha de uma família de produtos. As etapas para elaboração do mapeamento estão dispostas na Figura 5.

Figura 5 - Etapas Mapeamento do Fluxo de Valor



Fonte: Rother e Shook (2003)

A família dos produtos deve ser feita a partir de alguma semelhança entre esses produtos, por exemplo, possuem as mesmas matérias primas ou passam pelas mesmas etapas de produção. O estado atual é feito a partir dos dados obtidos no chão de fábrica, e representa o processo produtivo no momento em que é feito o mapeamento. O estado futuro é a representação melhorada do processo, aplicando-se ferramentas para eliminação dos desperdícios. Por fim, o plano de ação de trabalho para implementar essas melhorias propostas e alcançar o desenho futuro do mapa.

A partir das etapas descritas no Quadro 2 é possível desenhar o MFV atual. Para Rother e Shook (2003), com o MFV deve-se levar em consideração um quadro amplo de fluxo de valor, busca-se melhorar o todo e não somente otimizar partes individuais. Com o desenho das etapas é possível enxergar todo o fluxo de valor do processo produtivo e não somente processos individuais.

Quadro 2 - Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor

Etapa	Atividade
1. Identificar processos básicos	Desenhar em caixas os processos básicos da produção da família de produtos escolhida.
2. Identificar o fluxo	Através de fechas, indicar qual o fluxo de produção e como ele segue.
3. Coletar informações	Coletar e indicar em caixas de dados como tempo de ciclo, tempo de agregação de valor, <i>lead time</i> , tempo de troca e <i>takt time</i> .
4. Identificar os estoques intermediários	Identificar através de triângulos onde há estoque acumulado entre processos.
5. Identificar os fornecedores	Identificar os fornecedores, quantidade de matérias-primas e a frequência da entrega.
6. Identificar os clientes	Identificar os clientes, quantidade produtos acabados e a frequência de envio.
7. Ilustrar os fluxos de informação	Identificar com setas as informações que o planejamento e controle de produção recebe e emite.
8. Colocar as setas de empurrado	Colocar entre os processos as setas de empurrado quando o sistema é empurrado.
9. Definir a linha do tempo	Adicionar a linha do tempo tendo o <i>lead time</i> e o tempo de agregação de valor calculado e identificado.

Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003)

Com base nessas etapas ressaltam-se as seguintes informações para serem levantadas:


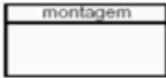


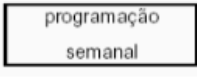
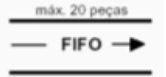
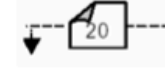
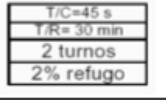




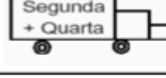




- Tempo de ciclo (T/C): é o tempo que cada peça é completamente processada. É feito a partir da observação e cronometragem do tempo do maquinário ou das atividades feitas pelo operador.
- Tempo de agregação de valor (TAV): é o tempo em que realmente acontece a transformação da matéria prima agregando valor para o cliente. Este valor é partir do cliente e este deve estar disposto a pagar por ele.
- *Lead Time* (L/T): é o tempo que leva para cada peça percorrer todo o processo produtivo, ou seja, o tempo gasto para transformar as matérias primas em produto final.
- Tempo de troca (T/R): tempo gasto para alterar a produção de um tipo de

produto para outro. Esse tempo também é chamado de *setup*.

- *Takt Time*: está relacionado com o ritmo da produção alinhado à demanda do cliente, ou seja, é a velocidade da produção para que se atenda a demanda dos clientes.

Para que o MFV seja uma ferramenta de fácil entendimento por todos, tem-se por padrão as simbologias utilizadas no mapa. A Figura 6 apresenta as principais simbologias utilizadas.

Figura 6 - Principais Simbologias MFV

ÍCONES DE INFORMAÇÕES		ÍCONES DE MATERIAIS	
	Informação manual		Processo de produção
	Informação eletrônica		Contato com fornecedores e clientes
	Informação		Controle de fluxo
	Kanban de produção		Caixa de dados
	Kanban de transporte/retirada		Movimento de produtos acabados
	Conferir		Produção empurrada
	Nivelamento de carga		Entrega por caminhão
ÍCONES GERAIS			Estoque
	Necessidade de Kaizen		supermercado
	Operador		Retirada/Puxada de material
	Estoque de segurança		

Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003)

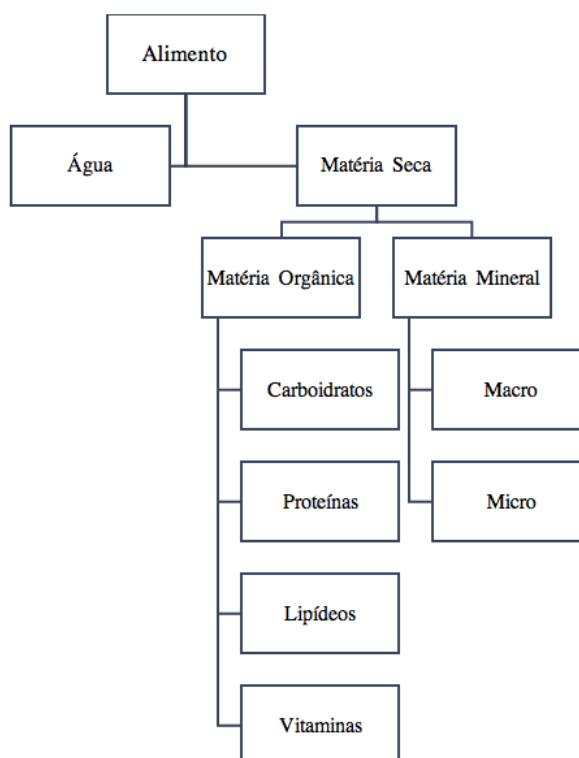
A partir das informações levantadas é possível construir um Mapa de Fluxo de Valor Atual, aplicar as ferramentas necessárias para eliminar os desperdícios e construir o estado futuro do Mapa de fluxo de valor.

3.6 NUTRIÇÃO ANIMAL

Segundo Adrignetto e Minardi *et. al.* (1986) a alimentação dos animais domésticos tem como objetivo fornecer a um indivíduo ou a um grupo de indivíduos de uma determinada raça ou espécie, os alimentos capazes de manter a vida e assegurar, nas melhores condições de rendimento, a elaboração das produções que o homem pretende de um animal ou a um grupo de animais.

O alimento animal é caracterizado como uma mistura de nutrientes, constituídos da base seca ou na base úmida conforme a Figura 7, que consumido pelo indivíduo ajuda a assegurar o ciclo regular de sua vida e da espécie no qual pertence (BARBOSA, 2004).

Figura 7 - Compostos dos Alimentos Animais



Fonte: Adaptado de Barbosa (2004)

Para Adrighetto e Minardi *et. al.* (1986) muitas vezes os animais sofrem com déficit de minerais, seja pelo empobrecimento do solo ou por exigências de melhoramento do animal, sendo então necessário o uso de suplementação feita através de pré-misturas adicionadas a ração, os suplementos denominados núcleo e premix são os mais utilizados. O núcleo é uma mistura de vitaminas e minerais essenciais ao desempenho produtivo e reprodutivo dos animais. O Premix é formado por microminerais, e sua utilização depende da sua concentração de nutrientes.

2.6.1 Indústria de Nutrição Animal

Para Augusto *et al* (2008) a indústria de produtos de nutrição animal é um importante elo na cadeia agroindustrial da produção pecuária brasileira, uma vez que esse setor é responsável pela produção de rações comerciais, pré-misturas, complexos vitamínicos e outros produtos para alimentação de diversas espécies animais (SINDICATO NACIONAL DA INSTRÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2013). Em 2015, enquanto o PIB total nacional retraiu 3,8%, o do agronegócio cresceu 1,8%, em relação a 2014 (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2016).

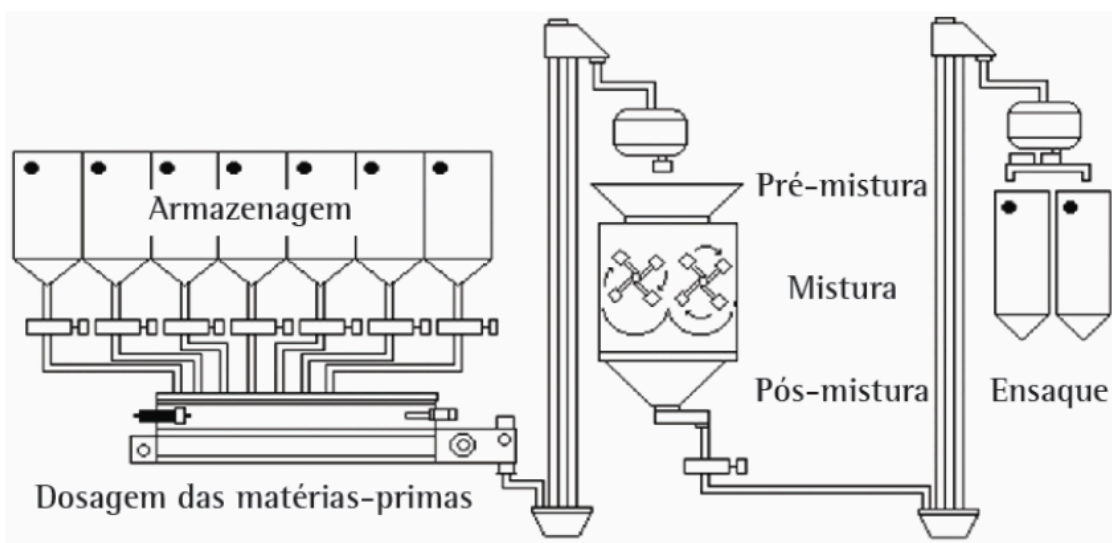
Segundo Toso (2008), o processo de produção na unidade de suplementos para nutrição animal ocorre sem interrupções e em bateladas, tendo como limitação o volume de produção dos misturadores. Como a quantidade máxima produzida em quilogramas varia de produto para produto, uma vez que as suas densidades são diferentes, é comum a unidade de produção ser considerada uma batelada.

Tipicamente, o processo produtivo na unidade de suplementos para nutrição animal envolve o conjunto de operações: (i) Dosagem de matérias-primas: os macroingredientes são pesados automaticamente em balanças, levando-se em conta a formulação do produto e o número de bateladas. Os microingredientes são pesados separadamente (utilizando-se balanças menores) e colocados no misturador manualmente. (ii) Pré-mistura: os materiais já pesados aguardam a pesagem do resto dos ingredientes para que a mistura

seja realizada. (iii) Mistura dos ingredientes: com todos os ingredientes pesados, segue-se o processo de mistura, que ocorre em três etapas: mistura a seco, adição de líquidos e mistura úmida. (iv) Pós-misturador: a mistura pronta é descarregada no pós-misturador. (v) Ensaque: do pós-misturador o produto é transportado para outro processo, no qual é realizado o ensaque para posterior expedição. Embora o processo seja constituído por várias etapas, ele pode ser considerado monoestágio, pois as etapas são realizadas de maneira sequencial (TOSO ET AL., 2008).

A Figura 8 representa as operações de uma indústria de nutrição animal conforme descrito anteriormente. A sequência ocorre da esquerda para direita, onde primeiramente os ingredientes são dosados, encaminhados para a mistura, e por fim são ensacados.

Figura 8 - Etapas dos processos em uma planta de nutrição animal



Fonte: Augusto et al. (2016)

2.6.2 Boas Práticas de Fabricação

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define as Boas Práticas de Fabricação - BPF como um conjunto de procedimentos que devem ser seguidos por produtores, manipuladores e prestadores de serviço, na indústria de alimentos, para garantir a integridade e segurança dos produtos

finais. Para Machado et. al.(2015), as BPF representam uma ferramenta da qualidade para alcançar os níveis de segurança adequado para segurança dos alimentos, sendo esse requisito da legislação vigente e parte da garantia da qualidade do produto final. As BPF também proporcionam um ambiente de trabalho mais eficiente, auxiliando no controle de contaminações e garantia de que o produto atenda às especificações de qualidade e identidade.

O Manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF) é o documento que descreve as operações realizadas pelo estabelecimento, incluindo, no mínimo, os requisitos sanitários dos edifícios, a manutenção e higienização das instalações, dos equipamentos e dos utensílios, o controle da água de abastecimento, o controle integrado de vetores e pragas urbanas, controle da higiene e saúde dos manipuladores e o controle e garantia de qualidade do produto final (BRASIL, 2002). As BPF se fundamentam na exclusão, remoção e eliminação de microrganismos indesejados do produto garantindo segurança e higiene dos alimentos. Os procedimentos descritos nas BPF abrangem o recebimento de matéria prima e insumos, processamento, armazenamento e transporte dos produtos finais.

4 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a classificação e os procedimentos metodológicos que foram seguidos no intuito de atingir os objetivos deste trabalho.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa científica, definida por Andrade (2009) e Santos (2001), é um processo composto de múltiplas etapas, relacionadas entre si, de maneira contínua ou não, baseadas no raciocínio lógico, de modo a encontrar soluções aos problemas propostos, mediante aplicação de métodos científicos. Em outras palavras, Kauark et al. (2010) assemelham pesquisa à busca ou procura. Logo, pesquisar é buscar ou procurar respostas para indagações propostas (SILVA; MENEZES, 2005).

A aplicação das ferramentas da produção enxuta para melhoria do processo produtivo foi feita em uma empresa de manufatura real, com objetivo de gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigido para soluções de problemas específicos. Assim sendo, de acordo com Gil (2002), essa pesquisa se classificada como aplicada. A abordagem é feita de forma qualitativa, pois leva em consideração a subjetividade do autor e sua interação com o processo para coletar os dados e propor melhorias.

Quanto ao objetivo geral a pesquisa pode ser definida como exploratória. Estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é bastante flexível de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que “estimulem a compreensão” (GIL, 2002).

4.2 ETAPAS DA PESQUISA

3.2.1 Construção do Referencial Teórico

A pesquisa bibliográfica se baseou em fontes secundárias, tais como: artigos, livros e conteúdos de páginas confiáveis da internet, além de documentos relacionados à empresa estudada (relatórios, manuais de procedimentos, entre outros). O material foi selecionado de acordo com sua relevância e aplicabilidade para essa pesquisa, a fim de fundamentar as questões aqui levantadas. Primeiramente foi feita uma busca pelas palavras chaves “revolução industrial”, “produção enxuta”, “*Lean Manufacturing*”, “indústria de nutrição animal”, “suplementação animal”, e suas variáveis e combinações nas bases de dados Periódicos Capes, *Scielo* e *Scopus*, a pesquisa deu preferência a matérias publicados até cinco anos atrás (2012). Não foi aplicado nenhum filtro em relação a área de pesquisa pois para alguns pontos desse trabalho é importante relatar a influência de diferentes áreas para o mesmo evento.

Os artigos encontrados foram sendo pré-selecionados de acordo com o título, excluindo-se os que não estavam de acordo com o escopo da pesquisa. Em seguida realizou-se a leitura dos resumos ou *abstracts* para uma nova filtragem, mantendo-se os que se alinhavam com o tema pesquisado. Visando definir melhor os conceitos e uma maior contextualização dos temas, livros também foram consultados para a elaboração do referencial teórico. Para os temas no qual o material já encontrado se mostrou insatisfatório, foi agregado outros artigos e livros encontrados a partir de pesquisas no *Google Acadêmico*.

3.2.2 Caracterização da Empresa

A empresa estudada trabalha na produção de suplementos alimentares para bovinos, suínos, aves e rações *pet*, estando localizada no oeste do estado do Paraná. Em relação a sua estrutura, a mesma possui 37 mil metros quadrados, dos quais 13 mil são construídos. Possui capacidade de produzir

38,9 toneladas de produto acabado por hora em 7 linhas de produção. Este estudo terá como foco apenas duas dessas linhas, as de nutrição animal: núcleo (linha A) e premix (linha B).

Considerando que o objetivo deste estudo esta diretamente ligado ao setor produtivo da companhia, especificamente, o chão de fabrica, o setor de PCP desempenha um fator crucial no fornecimento de informações e no acompanhamento dos resultados

3.2.3 Mapear Estado Atual

Devido as características das matérias primas utilizadas e das dificuldades de produção, as famílias de produtos foram divididas considerando três espécies de animais: bovinos, suínos e aves, devido as características das matérias primas utilizadas e dificuldades de produção. Primeiramente, o fluxo de produção foi observado *in loco* e posteriormente observado pelo supervisor de produção, nesse ponto identificou-se a sequencia das operações. O Quadro 3 apresenta as etapas observadas e dependências das ações

Quadro 3 - Sequencia processo produtivo

Atividade	Dependência
1. Dosagem de silo	
2. Descarga do silo	1
3. Dosagem inferior	
4. Descarga dosagem inferior	2;3
5. Transporte para caixa de espera	4
6. Dosagem superior	
7. Descarga dosagem superior	6;5
8. Mistura	7
9. Descarga mistura para caixa de espera	8
10. Descarga caixa de espera para ensaque	9
11. Ensaque	10

Fonte: Autoria própria

Após identificação das etapas e dos fluxos das atividades observou-se o tempo de duração cada uma. Durante a produção dos itens de cada família os tempos foram cronometrados *in loco*. Para evitar que ocorresse a manipulação dos tempos por parte dos operadores, realizando as atividades mais rapidamente ou lentamente, foi exposto eles a finalidade das observações e que os tempos coletados não acarretariam nenhuma penalidade ou vantagem para eles. Foram observados a produção de nove itens, cronometrando por três vezes cada atividade, em dias e horários diferentes. O tempo de cada atividade em cada produto foi definido como a média das cronometragens realizadas.

Conforme os tempos foram sendo cronometrados, os mesmos foram repassados para uma tabela para que fossem consolidados. Por fim, a média dos tempos das atividades foram validados com o supervisor de produção, para verificar se os mesmos refletiam a realidade da companhia.

3.2.4 Propor Melhorias nos Processos

As informações coletadas *in loco* permitiram a realização do mapeamento do processo produtivo e a identificação dos gargalos. As informações coletadas ajudaram a propor soluções para os problemas com a utilização dos princípios do ciclo PDCA.

As visitas foram essenciais para identificação do estado atual do processo e criação das ideias para solução dos problemas encontrados. Conversas com os funcionários da empresa também auxiliaram na solução dos problemas, pois são eles quem vivenciam o dia a dia e conhecem os problemas. As conversas ocorreram de maneira informal, para que eles se sentissem confortáveis para expor suas “dores”.

Diante das informações coletadas e fontes expostas, foi possível a criação de propostas para solução dos problemas levantados, mediante utilização do ciclo PDCA, uma metodologia que se mostrou simples e eficiente para solução dos problemas.

4. RESULTADOS

Neste capítulo serão expostos as discussões e os resultados do trabalho, através da descrição dos processos operacionais, da análise atual da produção, das propostas de melhorias do processo e da elaboração de um plano de ação para os pontos a serem aperfeiçoados.

4.1. CARACTERIZAÇÃO PROCESSO PRODUTIVO

A partir de uma formulação pré-estabelecida de acordo com as necessidades do cliente, o processo produtivo tem início na dosagem das matérias-primas. Alguns ingredientes são dosados em silos e liberados pelo operador de um supervisor, sendo pesados e adicionados automaticamente no processo produtivo. Ingredientes que são adicionados em menor quantidade são pesados manualmente por operadores em balanças e adicionados manualmente por meio de moegas de adição. A linha A possui adições superiores e inferiores de ingredientes pelas moegas, enquanto a linha B possui apenas adição inferior. Conforme vão sendo dosados ao longo do processo de produção, os ingredientes são encaminhados para o misturador.

Na etapa seguinte, caracterizada pela mistura dos ingredientes, as matérias-primas são encaminhadas para um misturador onde ficam três minutos sendo misturadas, ao término dessa etapa são descarregadas no pós-misturador e envidadas para os silos de ensaque. O processo produtivo é interrompido e ocorre em bateladas. A quantidade produzida em cada batelada é limitada pelo volume máximo do misturador e densidade das matérias-primas. O tempo de três minutos para mistura é padrão para todos os tamanhos de bateladas.

Segundo Toso (2008), o processo pode ser considerado monoestágio, pois as etapas são realizadas de maneira sequencial, dispostas linearmente e praticamente não existe estoque durante o processo. A linha produtiva pode ser simplificada como uma única máquina, onde entram matérias-primas e saem produtos finais.

Todas as matérias-primas que chegam são submetidas a um controle de qualidade, para certificarem que estão dentro dos padrões preestabelecidos e

aptas para seguirem para o processo produtivo. No ensaque, o produto é inspecionado pelo operador, comparando a coloração do produto atual com uma amostra da última produção desse item. Em caso de variação na cor do produto, o departamento de qualidade é acionado para realização de uma análise mais profunda do produto, determinado a destinação, liberação ou interdição da produção. Os produtos finais são estocados na própria unidade, onde esperam o carregamento. Em sua maioria, os produtos são ensacados em sacos de 20 ou 25kg cada e carregados em caminhões dos próprios clientes.

Atualmente as linhas produtivas estudadas sofrem com uma baixa previsão de demanda, fazendo-se necessário um alto estoque de produtos acabados e matérias primas para atender aos pedidos dos clientes em um curto período de tempo. Diariamente é realizada uma programação dos itens a serem produzidos para abastecer o estoque de produtos acabados, entretanto, algumas vezes os itens ficam parados no estoque por falta de demanda.

4.2. MAPA FLUXO DE VALOR

As duas linhas de produção estudadas possuem 29 operadores atuando diretamente na produção, sendo 1 no supervisão, 4 nas adições de matérias primas e 24 no ensaque, além disso, conta-se com o apoio de 40 operadores indiretos. Os operadores indiretos estão divididos no recebimento e na armazenagem das matérias-primas e dos produtos acabados e na preparação da produção, que engloba a pesagem dos macro e micro ingredientes, a rotulagem das embalagens e a movimentação dos itens.

A construção do MFV levou em consideração cinco operações de produção que agregam valor para o produto e outras atividades, como transporte e estoque, que não agregam valor. As operações que agregam valor estão descritas no Quadro 4, juntamente com os tempos de ciclo de cada uma e sua descrição. O tempo de ciclo das operações foi obtido pela média das cronometragens realizadas durante a produção de nove diferentes produtos. As cronometragens foram realizadas em dias diferentes, com a finalidade de evitar a manipulação dos dados e melhor representar o processo produtivo.

Quadro 4 - Operações MFV

Operação	T/C (min)	Descrição
Dosagem de silo	2,06	Tempo de dosagem e pesagem de MP proveniente de silo. Essa pesagem ocorre de maneira automática após liberação do supervisor.
Adição inferior	2,26	Adição de MP realizada manualmente em uma moega de adição inferior por dois operadores.
Adição superior	3,5	Adição de MP realizada manualmente em uma moega de adição superior por dois operadores.
Mistura	3	Representa o tempo em que todas as MPs são misturadas no misturador.
Ensaque	10	Tempo em que os produtos são retirados dos silos e embalados individualmente. As linhas de produção contam com 3 ensaques diferentes, por isso o tempo considerado será de 3,33 min.

Fonte: Autoria Própria

A produção ocorre de maneira contínua e praticamente sem interrupções. Quando necessário são realizadas limpezas nos equipamentos para evitar que ocorram contaminações de um produto com outro. As limpezas são feitas adicionando algum material, normalmente milho ou calcário, na linha produtiva e percorrendo todo o processo, tendo assim as mesmas características que uma produção normal. Assim sendo, não será considerado tempo de *setup* para as análises.

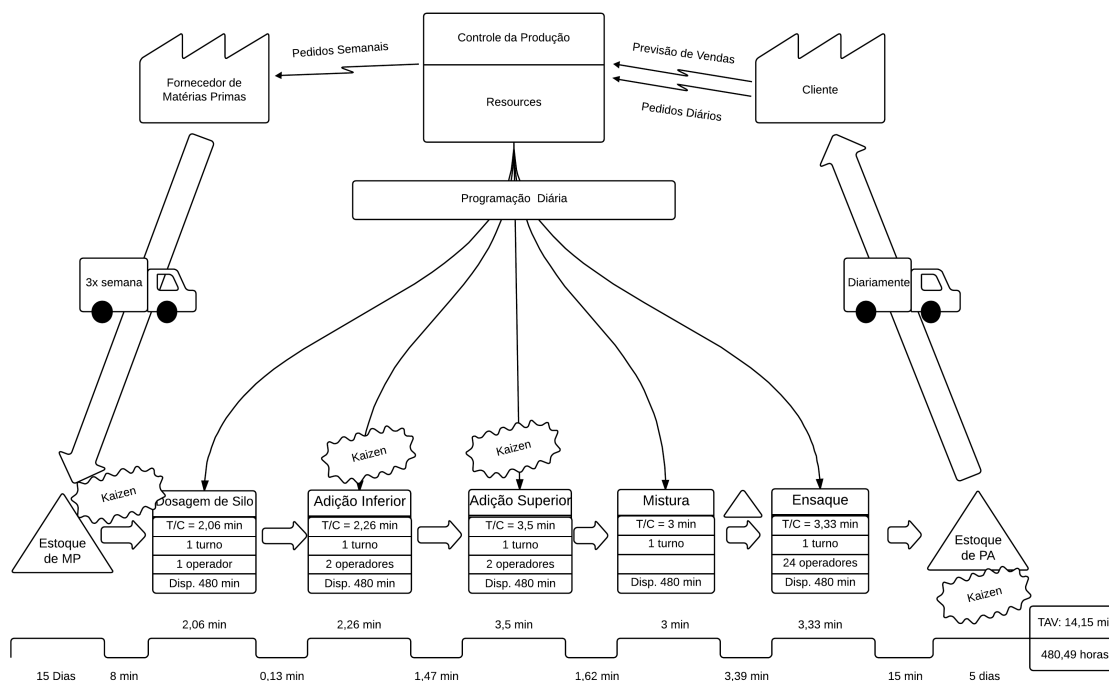
Devido as características do processo produtivo é possível que até três produtos diferentes estejam no sistema, ou seja, um material pode ser misturado enquanto outro é ensacado, e um terceiro sendo adicionado inferiormente. Isso pode ocorrer desde que não exista contato entre os produtos e nenhum presente riscos de contaminação para os demais. Essa característica ajuda a garantir que a demanda seja suprida.

Os equipamentos estão 24 horas disponíveis para a produção, porém, caso aconteça alguma falha ou quebra em algum equipamento todo o sistema é prejudicado pois a linha produtiva é contínua. O turno de trabalho é o que determina o tempo de utilização dos equipamentos, desde que não ocorra nenhuma quebra ou falha em algum equipamento.

O MFV permite uma identificação clara do fluxo e gargalos da produção. A Figura 9 apresenta o atual mapeamento do fluxo de valor da companhia, os tempos apresentados são para produção de uma tonelada de produto.

Figura 9 - Mapa Fluxo de Valor Atual

Mapeamento de Fluxo de Valor Atual



Fonte: Autoria Própria

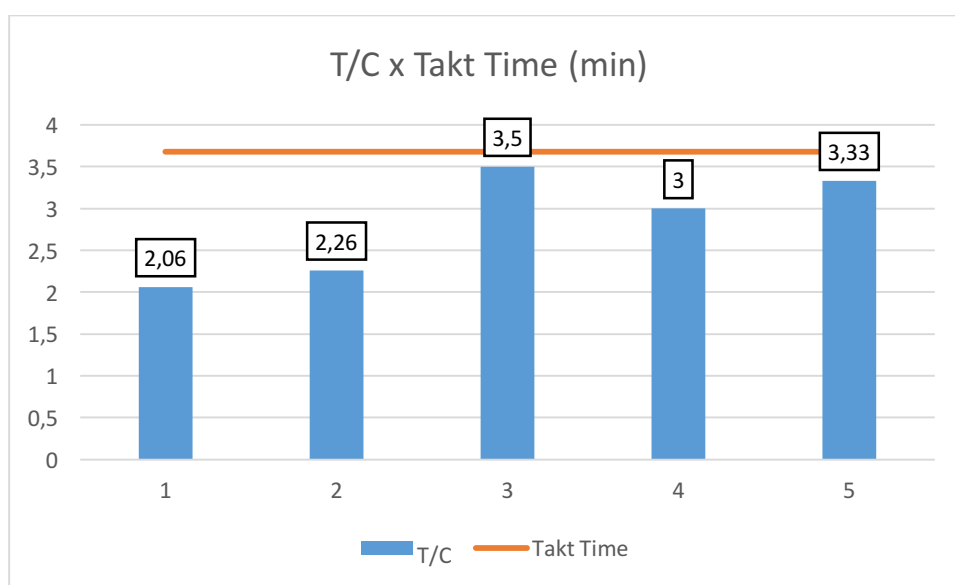
O Lean Institute (2016), define o kaizen como um processo de melhoria contínua em um fluxo de valor completo ou apenas um processo, com objetivo de reduzir desperdícios e criar mais valor. Os denominados kaizen de processo, são focados em processos individuais e são dirigidos por equipes de trabalho e líderes de equipe (ROTHER; SHOOK, 2003). Foram identificados 3 kaizens de processo no MFV atual, são eles: alteração nos tempos de estoque de MP e produto acabado, alteração do fluxo de movimentação de material do estoque de MP para preparação e alteração do fluxo empurrado para puxado nas adições inferiores e superiores dos produtos. A partir da aplicação desses Kaizens espera-se uma redução dos desperdícios e redução do *lead time*.

Os estoques são onde os produtos passam mais tempo, sendo esses tempos os maiores desperdícios, pois durante esse período o produto não sofre nenhuma transformação. O *lead time*, considerando desde a entrada de matéria prima até a expedição de produto acabado, são 480,72 horas. Sendo o tempo de ciclo produto de 0,236 horas, 480 horas são gastas em estoque e as 0,484 horas restantes são de transporte e movimentações, ou seja, o produto apenas é processado durante 0,236 horas.

A média de pedidos são de 2610 toneladas mensais. A linha trabalha 8 horas diárias, com capacidade produtiva de 2900 toneladas mensais. Assim sendo, é possível atender a demanda, porém deve-se levar em consideração a possibilidade de ocorrer quebras ou falhas nos equipamentos impactando a disponibilidade da linha para produção. O *takt time* da linha é de 3,68 minutos por tonelada, ou seja, para atender a demanda mensal de pedidos é necessário que a cada 3,68 minutos tenha-se uma tonelada de produto acabado.

O Gráfico 1 representa a comparação entre o T/C das operações descritas no MFV com o *takt time*. Todas as operações estão abaixo do *takt time*, não representando nenhum gargalo para a produção. Porém, ao observar os demais tempos de produção é possível reduzi-los, diminuindo *lead time* da produção e reduzindo os desperdícios.

Gráfico 1 - Comparação T/C x Takt Time



Fonte: Autoria Própria

A partir das visitas *in loco* identificou-se um problema no *layout* durante a movimentação entre o estoque de MP e as balanças de pesagem, representado no MFV pelo espaço entre o estoque de MP e dosagem de silo. Outro problema no setor foi a movimentação das matérias primas pesadas para as moegas de adição. Assim sendo, as melhorias propostas visam solucionar esses problemas

e reduzir os desperdícios de espera, transporte e movimentação. Esses problemas são evidenciados no MFV atual pelos kaizen de processos.

4.3. PROPOSTAS DE MELHORIA

Com a análise das informações fornecidas pelo MFV e visitas *in loco* são propostas as mudanças de layout, aplicação do 5s nas linhas produtivas e redução dos tempos de estoques, buscando melhorar sua eficiência e redução do tempo de ciclo.

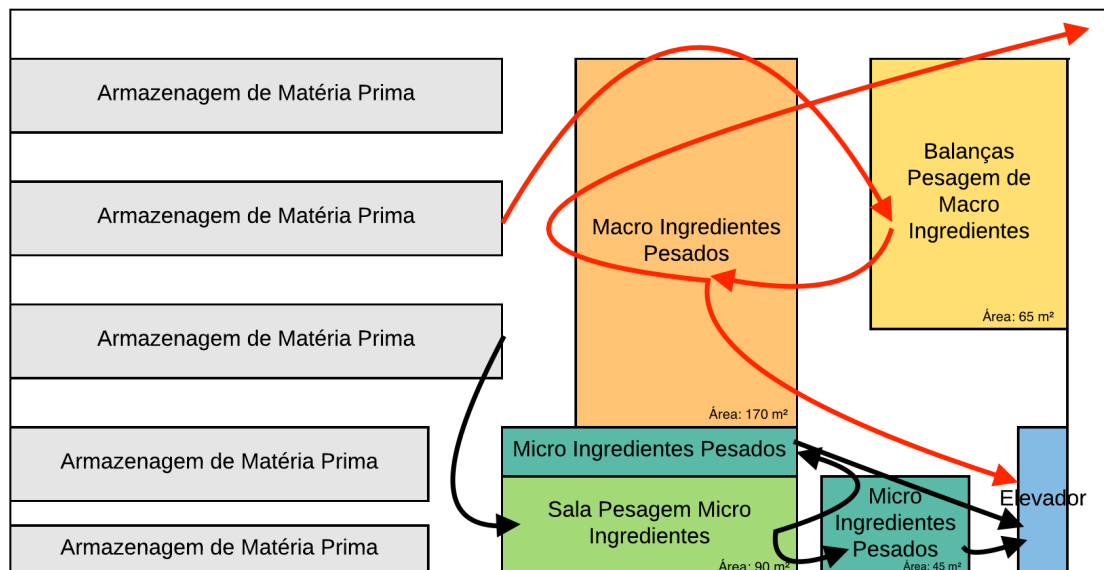
4.3.1 Mudança de Layout

Segundo Chiavenato (2005), o *layout* de uma empresa é a distribuição física das máquinas e equipamentos dentro da organização onde, de acordo com produto a ser fabricado, se organiza com os mesmos para que o trabalho possa ser desenvolvido da melhor forma possível e com o menor desperdício de tempo. Empresas com um *layout* planejado corretamente conseguem agregar maior vantagem a sua produção, diminuir custos operacionais, prazos de entrega e aumentar produtividade. Esses fatores melhoram a competitividade da empresa e seu desempenho operacional.

A companhia estudada possui um alto volume de produção e baixa variabilidade, conduzindo então a um sistema de produção orientado para produtos. O *layout* em linha, onde o produto é movimentado em equipamentos dispostos de acordo com a sequência de produção, é o mais indicado para essa situação. Esse arranjo consegue reduzir o tempo de processamento total, minimiza o custo de trabalho.

A Figura 10 apresenta o atual *layout* das linhas de produção. Em vermelho tem-se o fluxo para pesagem dos macros ingredientes e em preto para os micros ingredientes. As pesagens são feitas manualmente nas balanças e os produtos transportados por empilhadeiras ou transpaletas. Nesse cenário, existe um desperdício por transporte dos materiais, movimentação dos operadores e espera do produto para entrar no processo produtivo.

Figura 10 - Layout Atual



Fonte: Autoria Própria

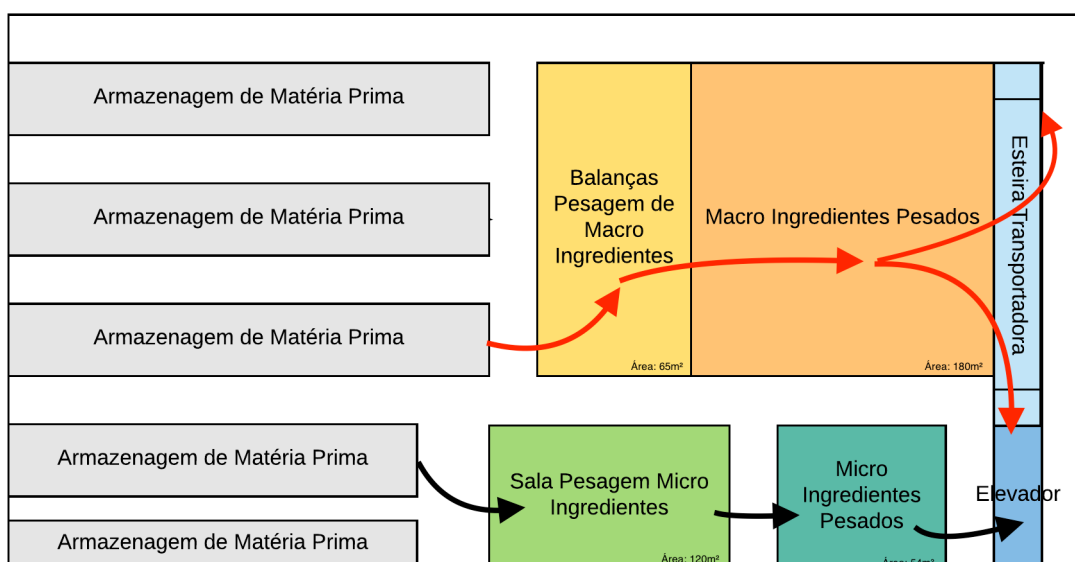
A área possui um total de 405m², sendo 65 m² dedicados a área da balanças e 170m² para os ingredientes pesados. A sala de micro ingredientes possui 90m² e 42 m² para guardar os ingredientes pesados. O restante do espaço na área se destina a movimentação de pessoas e equipamentos. É observado um desperdício de espaço, a partir de uma mudança do *layout* é possível melhorar o fluxo de produtos, pessoas e área de movimentação.

O *layout* proposto reduz transporte e agiliza o tempo de resposta da pesagem para atender à adição de materiais. Os produtos pesados devem ser alocados na ordem em que serão utilizados na adição, seguindo um FIFO, assim os operadores das adições de matéria prima chamam os produtos pesados para adicionarem. Os produtos são transportados para as moegas de adição por esteiras transportadoras, evitando movimentação dos operadores da área e garantindo que os produtos estejam disponíveis no momento em que deverão ser utilizados. A quantidade de produtos pesados irá depender da programação diária de produção. Para os micros ingredientes, é proposto uma adequação no tamanho da sala, aumentando o espaço para armazenar os produtos pesados e melhorar a movimentação dos operadores. Os produtos devem entrar por um lado da sala e sair pelo outro, mantendo sempre o fluxo em linha reta. A Figura 11 apresenta o *layout* proposto.

Nesse sentido, o fluxo do material no layout proposto reduz as

movimentações e transportes desnecessários, reduzindo esses desperdícios e tempo gasto nessa etapa produtiva. O tempo de preparação passa de 8 minutos para 3,5, ou seja, 56% a menos. Existe também o ganho por parte dos operadores, que também deixarão de realizar movimentos desnecessários e menor esforço para movimentação dos produtos.

Figura 11 - Layout Proposto



Fonte: Autoria Própria

Com o novo *layout* as balanças ocupam um espaço de 65m², a área para dispor os materiais pesados com 180m². Esse espaço maior é devido a junção das duas áreas e alteração do local de movimentação, com o novo formado os materiais saem do estoque, são pesados e dispostos em um FIFO para a produção. A sala de micro ingredientes passa a contar com 120m², e espaço para movimentação de pessoas. Os micro ingredientes pesados possuem uma área de 54m² e um espaço para conferência do material pesado e movimentação de pessoas.

O arranjo físico linear maximiza a produtividade e minimiza o estoque de produtos em processamento. Porém, no caso da companhia estudada, se faz necessário um estoque de segurança para matéria prima e produtos acabados para atendimento em tempo dos pedidos. Conforme Roser (2014), em alguns casos aumentar o estoque é necessário devido às oscilações de oferta, demanda e fornecedores, bem como para regularização da produção. Parte das matérias primas utilizadas na produção são importadas, aumentando o tempo

de entrega pelo fornecedor, por isso a necessidade de manter um estoque de segurança de alguns itens. O estoque de segurança deve ser alinhado de acordo com as previsões de demanda, evitando estoque demais ou falta de algum produto.

Com o *layout* que maximiza a produtividade e diminui o tempo de processamento os produtos podem ser entregues no momento em que o cliente necessita deles, diminuindo a necessidade de altos estoques, tanto de produtos acabados quanto de matéria-prima. O *layout* otimiza a produção e conseqüentemente o atendimento em tempo das necessidades do cliente, funcionando assim como um sistema *just-in-time*, onde os produtos chegam no momento e na quantidade que são requisitados.

A partir de um planejamento de compras e atendimento do *lead time* dos fornecedores é possível reduzir o tempo de MP paradas em estoque, um planejamento adequando da produção assegura o atendimento dos clientes e também reduz o tempo dos estoques de produtos acabados. Em geral, as matérias primas são entregues 3 vezes na semana e produtos acabados expedidos diariamente. Assim sendo, a partir de um melhor planejamento é possível reduzir os tempos de estoque.

4.3.2 Aplicação de 5s e Housekeeping




Silva (1994) define o foco da filosofia 5s como a organização do local de trabalho e padronização dos processos, tornando-os mais eficientes e proporcionando a reorganização da companhia através da eliminação de materiais desnecessários, identificação dos itens, regularidade na limpeza, construção de um local mais adequado para realização das atividades e sustentabilidade das mudanças realizadas.

A aplicação dos cinco sentidos proporciona organização do local de trabalho, facilitando a movimentação das pessoas e produtos. A eliminação de materiais desnecessários para a área aumenta a segurança para os funcionários, pois apenas itens regulados e úteis estarão disponíveis na área. Essa mudança cultural auxilia a sustentabilidade para as demais mudanças propostas, e facilita a identificação de novas melhorias, sendo assim, a base

para um programa de melhoria continua. A partir da organização das áreas e delimitação dos locais, tem-se um ambiente mais adequado para realização das atividades, melhorando a qualidade de vida e condições de trabalho para todos. O fluxo de materiais e pessoas passa a ser mais evidente com a organização da área, deixando mais visíveis oportunidades de melhorias.

Visando maior aceitação e engajamento da equipe, por meio de conversas sobre o programa de 5s e os senso, a utilização de um quadro para avaliação diária da área se mostra bastante eficiente. Nesse quadro, conforme Figura 12, cada senso recebe uma avaliação, sendo vermelho a pior nota e verde a melhor. A liderança de cada área deve reunir-se diariamente com a equipe de trabalho e avaliar as notas recebidas no dia anterior, a avaliação é realizada por alguém de outra área, determinando ações corretivas para os problemas encontrados e medidas preventivas para que não voltem a ocorrer.

Figura 12 - Quadro de avaliação diária 5s

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Indicadores
Classificar						
Organizar						
Limpar						
Padronizar						
Disciplina						
Responsável						

Fonte: Autoria Própria

O 5s é uma mudança cultural na companhia, sendo um pilar do programa de *housekeeping*, o qual está orientado para a organização, conservação e limpeza da companhia, ou seja, nos aspectos físicos. A legislação vigente no país exige que os produtores de alimentos, por meio do manual de BPF, garantam que sua qualidade e higienização do local de trabalho, o *housekeeping* é a maneira mais indicada para se adequar a regras estabelecidas. Assim sendo, o 5s funciona como base para o atendimento das BPF.

4.3.3 Estado Futuro

As mudanças propostas buscaram diminuir o tempo de *lead time* da produção, por meio da redução dos desperdícios elencados por Ohno (1997). As mudanças propostas visam a redução dos desperdícios gerados pela espera, transporte e movimentação.

Os desperdícios por transporte geralmente são causados por problemas de layout, esses são caracterizados por movimentos desnecessários que não agregam valor para o produto. Esse desperdício foi encontrado na pesagem das matérias primas, sendo então propostos a mudança do *layout* para elimina-lo, fazendo com que apenas transportes e movimentos necessários sejam realizados. Os desperdícios por movimentos estão relacionados aos movimentos realizados pelos operadores. Com o *layout* otimizado os operadores não necessitam realizar movimentos demasiados e desnecessários.

É proposto também a alteração do tempo de espera dos produtos em estoques de matéria prima e produto acabado. Essa alteração é significativa para a redução do *lead time*. O alinhamento entre produção, PCP e fornecedores garante a redução nos tempos de espera nos estoques, visto que existe uma regularidade na entrega de MP e expedição de PA.

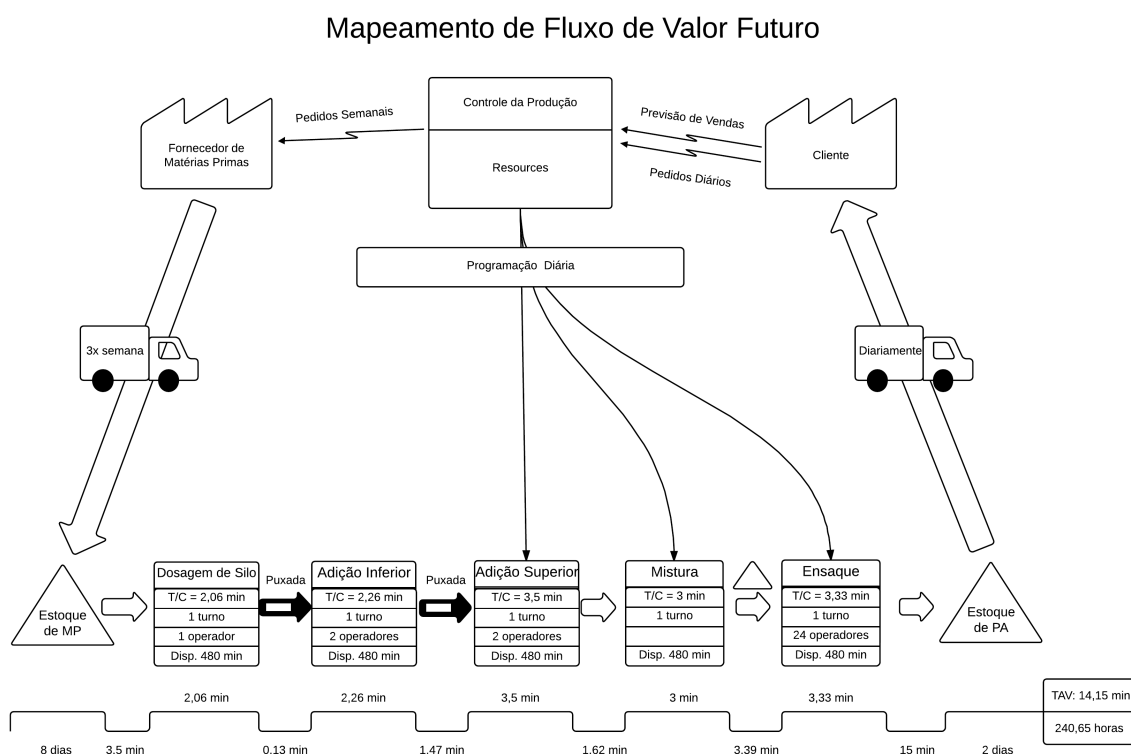
Com as mudanças propostas o *lead time* passa a ser de 240,65 horas, uma redução de 50% em comparação com o estado atual. Desse tempo, 240 horas são gastas em estoque, 0,236 horas é tempo de ciclo das operações e 0,418 horas são utilizadas em movimentação e transporte do produto. A Figura 13 representa o MFV do estado futuro para a linha de produção.

Com um melhor planejamento de MP e alinhamento com as entregas dos fornecedores é possível reduzir os tempos de espera de MP em estoque, é proposto a redução de 15 para 8 dias, ou seja, 46% a menos. O mesmo ocorre com os produtos acabados, com uma resposta mais rápida da produção é possível reduzir os tempos de estoque de produtos finais, é proposto a mudança de 5 para 2 dias, 60% de tempo a menos.

A mudança de layout reduz em 56% o tempo de preparação do material, também ajudando na redução do *lead time* de produção e aumentando o tempo

de resposta da produção. Com o auxílio de uma esteira, o fluxo de material passa a ser puxado pelos operadores que adicionam o material pelas moegas de adição.

Figura 13 - Mapeamento Fluxo de Valor Futuro



Fonte: Autoria Própria

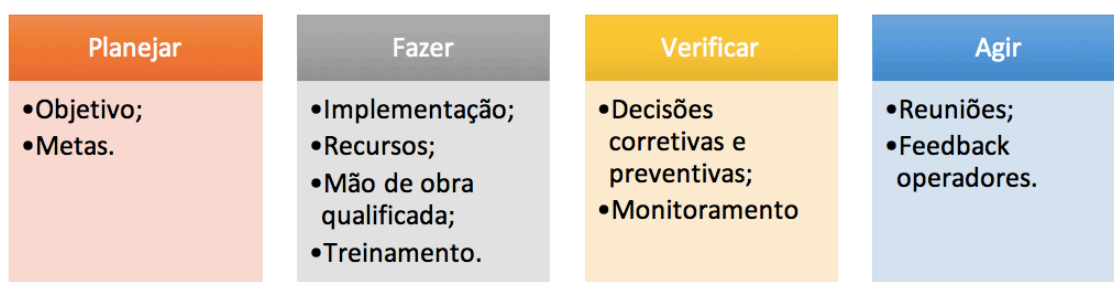
O *layout* proposto facilita o fluxo de movimentação dos produtos e pessoas na área de pesagem, reduzindo transportes desnecessários e consequentemente os tempos gastos em pesagem. Os operadores que realizam as adições inferiores e superiores são responsáveis por chamar os produtos, evitando que as matérias primas pesadas fiquem esperando para ser adicionadas ao processo produtivo. Essa mudança é representada pelo sistema puxado de produção, setas pretas, no MFV futuro.

O programa de 5s é uma maneira de organizar as áreas produtivas, facilitando também a movimentação das áreas e deixando o espaço livre de produtos e objetos indesejáveis. O 5s é a base para melhoria contínua auxiliando na organização, limpeza e padronização da área e das atividades.

4.4 APLICAÇÃO PDCA

Foi observado a possibilidade de melhoria no *layout* e fluxo dos produtos da companhia, uma mudança de cultura com um programa de 5s e alteração nos tempos de estoque. A Figura 14 apresenta as etapas do ciclo PDCA para aplicação das mudanças propostas.

Figura 14 - Etapas PDCA



Fonte: Autoria Própria

4.4.1 Planejar

O objetivo é propor soluções para os problemas encontrados e eliminar desperdícios no processo produtivo, diminuindo o *lead time* da linha de produção e melhorar a organização da área.

Com o objetivo claro, estabelecem-se as metas a serem alcançadas. Para alteração do *layout*, primeiramente deve-se alinhar o investimento com a gestão da companhia e tempo de parada da linha de produção, a fim de minimizar os impactos para a produção. Em seguida, é fundamental orientar todas as pessoas envolvidas com a produção sobre as mudanças. Outra meta, é estabelecer um fluxo dos processos que organize e otimize o ambiente, assegurando também a melhor produtividade da linha. A redução nos tempos de estoque deve ser alinhada com todas as áreas envolvidas, e que as programações de compras de MP e produções sejam realizadas a partir da demanda dos clientes.

Quanto ao programa de 5s, é essencial o comprometimento da alta gestão com o programa. Uma equipe deve ser criada para se responsabilizar pelo programa, sendo essa a referência do programa na companhia. Cabe também a

essa equipe a capacitação e conscientização dos demais funcionários sobre a aplicação do programa. Nesse caso, entender como funcionários todas as pessoas da companhia, desde os operadores do chão de fábrica até a alta gestão. Todas as pessoas devem estar engajadas com o programa, e entender as melhorias que a aplicação dos senso proporcionam para o ambiente de trabalho.

A ferramenta de 5W2H funciona como um *checklist* das atividades a serem dissolvidas, deixando claro para toda a equipe o que será feito, como e por quem será realizado cada ação. O Quadro 5 apresenta o 5W2H para as propostas de melhorias sugeridas anteriormente.

Quadro 5 - 5W2H Propostas de Melhorias

5W2H			
	Alteração do <i>Layout</i>	Tempo de Estoque	Aplicação 5s
What (O que será feito)	Alterar o <i>layout</i> da área de pesagem de macro e micro ingredientes, reduzindo o tempo preparação dos ingredientes.	Redução dos tempos de estoques da MP e PA.	Criação de um programa de aplicação de 5s.
Why (Por que será feito)	Reduzir o tempo de preparação das MP e consequentemente o <i>lead time</i> de produção.	Reduzir o <i>lead time</i> de produção e tempos de produtos parados em estoque.	Melhorar organização e limpar das áreas produtivas.
Where (Onde sera feito)	Área de pesagem de macro e micro ingredientes.	Estoques de MP e PA.	Toda a área produtiva da companhia.
When (Quando será feito)	O projeto deve ser aprovado junto a diretoria da empresa. Após, é necessário realizar um contrato com uma empresa especializada para realização do trabalho.	As ações devem ocorrer após a mudança de <i>layout</i>	Início após criação de um grupo responsável pelo projeto.
Who (Por quem será feito)	Responsabilidade da equipe de manutenção e liderança da área.	Equipe de operações e PCP, para realizar melhores programações de produção. Logística e compras para realizar acordos necessários com fornecedores e clientes, determinando prazos que atendam a demanda necessária.	Deve-se criar um grupo que será responsável pela aplicação do programa na companhia. É imprescindível a participação da alta gestão da companhia.
How	Criação do projeto. Aprovação projeto.	Tem início após alteração do <i>layout</i> . Realizar compras de MP alinhadas	Devem ser realizados treinamentos sobre os senso com os

(Como será feito)	Contração mão de obra especializada. Execução projeto.	as demandas de produção evitando que os produtos fiquem parados no estoque. Realizar produção de acordo com a demanda dos clientes, também evitando que os produtos fiquem parados em estoque.	operadores para que tomem conhecimento do programa e possam posteriormente aplicar os sentidos nas áreas produtivas.
How Much (Quanto custará fazer)	Aproximadamente R\$ 50 mil, para contratação da equipe especializada e aquisição dos materiais necessários.	Sem investimentos.	Sem investimentos.

Fonte: Autoria Própria

4.4.2 Fazer

Durante a etapa do fazer coloca-se em prática o planejamento. Para a alteração do *layout*, as balanças são trocadas de lugar e a esteira transportadora deve ser instalada, em seguida, deve-se identificar a nova área e realizar as demarcações necessárias, deixando evidente o local de cada material e fluxo que os produtos devem seguir.

Para o programa de 5s, o treinamento deve-se iniciar da alta gestão para o chão de fábrica, a capacitação pode ser feita de maneira expositiva explicando o significado de cada senso e forma de aplicá-los no dia a dia. É necessário a criação de um cronograma para o treinamento dos funcionários. Após o treinamento, inicia-se a aplicação dos sentidos nas áreas de trabalho. Recomenda-se aplicar o programa em uma área de cada vez, introduzindo a cultura aos poucos, facilitando sua aceitação e assimilação pelos funcionários.

4.4.3 Checar

Após as mudanças propostas, deve-se realizar o monitoramento das atividades para garantir que o processo ocorra sem maiores dificuldades. O funcionamento do *layout* deve ser observado para checar se está de acordo com o planejado. Caso contrário, medidas corretivas devem ser tomadas. Recomenda-se realizar o levantamento de possíveis problemas ou dificuldades que ocorram

com as mudanças propostas, para caso aconteça alguma delas, medidas corretivas possam ser tomadas imediatamente evitando que impactem a produção.

A verificação do programa 5s deve ser feito através de visitas nas áreas em que o programa foi implantando, analisando a assimilação dos funcionários com os sensores. Para maior engajamento da equipe e respostas rápidas para os problemas encontrados, recomenda-se a utilização de um quadro de avaliação diária dos sensores na área, conforme Figura 11.

4.4.4 Agir

As mudanças propostas têm por finalidade diminuir o *lead time* da produção e melhorar a organização das áreas. O *layout* proposto melhora o fluxo de material e organização dessa etapa do processo produtivo. O programa de 5s serve como base para sustentabilidade da mudança de *layout*, bem como para organização e padronização das demais áreas. Caso alguma das ações planejadas não ocorram conforme o planejado devem ser realizadas reuniões e seções de *feedbacks* com os operadores, funcionários e gestão das áreas para entender o ocorrido, levantar soluções e ações para corrigir os erros encontrados.

5. CONCLUSÕES

Neste trabalho após observação da metodologia proposta e da organização de uma fábrica de nutrição animal foram propostas melhorias no *layout* das linhas de produção estudadas, alteração dos tempos de estoque e aplicação de um programa de 5s.

A partir das observações *in loco* e análises realizadas, foi possível propor soluções que visam reduzir desperdícios relacionados a espera, transporte, movimentação e estoque. Conseqüentemente, com redução dos desperdícios, a linha é capaz de produzir mais, aumento os lucros da companhia, pois essa está apta a produzir mais produtos, com os menos recursos e tempo.

Os objetivos específicos do trabalho foram: 1) mapear o processo produtivo da companhia, o qual foi entregue no Quadro 3, onde estão dispostas as sequências de produção, 2) identificar oportunidades de melhoria no processo, que são as melhorias propostas de alteração do *layout*, redução dos tempos de estoque e aplicação do 5s, que visam a redução dos desperdícios relacionados a transporte, movimentação e estoque, e por fim 3) elaborar um plano de ação para as melhorias propostas, que podem ser encontradas no Quadro 5, o 5W2H das ações de implantação das melhorias propostas. O objetivo geral do trabalho é propor melhorias para nos processos de uma fábrica de nutrição animal foi cumprido.

As mudanças propostas reduzem o *lead time* da produção em 50%. Assim sendo, o *lead time* do estado proposto é de 240,65 horas, sendo 240 horas com o produto em estoque, 0,235 horas o tempo de ciclo das operações e 0,418 horas gastos em movimentações e transportes. O tempo de ciclo total se mantem o mesmo após as propostas. Quanto ao tempo gasto em movimentações e transportes, existe uma redução de 14%, devido a proposta de mudança do *layout*. O principal ganho no *lead time* é a redução dos tempos de estoque, que passa de 480 para 240 horas.

No atual cenário de alta competitividade e aumento de demanda por alimentos, o presente estudo se mostra relevante por propor melhorias na eficiência de uma companhia de nutrição animal, com base em uma revisão dos procedimentos realizados pela companhia e utilização dos princípios e

ferramentas de produção enxuta. O trabalho buscou identificar e resolver um problema real da companhia, podendo trazer um ganho real para a mesma.

Conclui-se ainda que a produção enxuta não é modelo estagnado, que essa é capaz de adaptar-se as necessidades de cada empresa e características da produção. As ferramentas expostas no decorrer do trabalho foram modeladas a realidade e necessidade da companhia, porém mantendo as essências e objetivos de cada uma.

O desenvolvimento do trabalho enfrentou limitações relacionadas a escassez de material da área, pois não existem muitos materiais literários que relacionem indústria de nutrição e processos de melhoria continua. Dificuldades para obtenção das informações necessárias para as análises também foram encontradas.

Recomendações para trabalhos futuros: avaliação das melhorias propostas; comparação entre modelo antigo e o modelo proposto; análise da implantação de uma cultura de produção enxuta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J.M; Perly, L.; MINARDI, I. et al. **Nutrição Animal**: As bases e os fundamentos da nutrição animal. São Paulo: Nobel, 1986.

AUGUSTO, Diego Barreiros; ALEM, Douglas; TOSO, Eli Angela Vitor. Planejamento agregado na indústria de nutrição animal sob incertezas. **Production**, 26(1), pg. 12-27, 2016.

BARBOSA, Fabiano Alvim. **Alimentos na nutrição animal**. Em: <<http://www.lana.ufba.br/bovinos/alimentoseformulacaoderacoes/alimentosnutri%E7aobovinos.pdf>>. Acesso em 28 maio de 2017.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC Controle da qualidade total** (no estilo japonês). Belo Horizonte: DG, 1999.

CHARLES, H. J. et. al. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. **SCIENCE**, v. 327, p. 812 – 818, 2010.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoas**. 2^a ed. Rio de Janeiro, RJ, 2005.

CORRÊA, Henrique L. CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 1a ed. São Paulo: Atlas, 2009.

DECCA, Edgar de; MENEGUELLO, Cristina; **Fábricas e Homens: A Revolução Industrial e o cotidiano dos trabalhadores**. São Paulo: Atual, 1999.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Vocabulário** 2016. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/>>. Acesso em: 15 setembro 2016.

LIKER, J.K. **O modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do Mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005

MACHADO, Roberto Luiz Pires; DUTRA, André de Souza; PINTO, Mauro Sergio Vianello; **Boas Práticas de Fabricação (BPF)**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2015.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. São Paulo. Saraiva, 2005.

NOVAES, Viviane. **PIB da agropecuária tem alta de 1,8% em 2015**. Em <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2016/03/pib-da-agropecuaria-tem-alta-de-1porcento-em-2015>> Acesso em 27 de outubro de 2016.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149p.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. **Administração da Produção** (Operações Industriais e de Serviços). Curitiba: UnicenP, 2007.

RAHMAN, Nor Azian Abdul; SHARIF, Sariwati Mohd; ESA, Mashitah Mohamed. Lean manufacturing case study with Kanban system implementation. **Procedia Economics and Finance**, v. 7, p. 174-180, 2013.

ROSER, Christoph. **Lean is Zero Defects?** – I don't think so!. Em: <http://www.allaboutlean.com/zero-defects/>> Acesso em 15 março de 2017.

ROTHER, Mike.; SHOOK, John. **Learning to See** - Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda. The Lean Enterprise Institute, Cambridge, USA, 2003.

SALGADO, Eduardo G. et al. Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 16, n. 3, Set. 2009

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2a ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SILVA, João Martins. **O Ambiente da Qualidade na Prática 5S**. 4a ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

SILVA, Edna Lúcia.; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. (2013). **Boletim Informativo do Setor**. São Paulo: Sindirações. Em: <<http://sindiracoes.org.br>> Acesso em 13 de outubro de 2016

SLACK, Nigel. CHAMBERS, Stuart. JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2a ed. São Paulo: Atlas, 2008.

TOSO, Eli A. V.; MORABITO, Reinaldo.; CLARK, Alistair. R. Combinação de abordagens GLSP e ATSP para o problema de dimensionamento e sequenciamento de lotes de produção de suplementos para nutrição animal. **Pesquisa Operacional**, 28(3), pg. 423-450, 2008.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. São Paulo: Editora Atlas SA, 2007.

VILAÇA, Daniel Moreira. **Importância da Nutrição Animal**. Em: <<http://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/importancia-da-nutricao-animal-por-daniel-vilaca/20100526-150051-J260>> Acesso dia 15 de maio de 2017

WAHRLICH, Beatriz Marques de S.; **Uma Análise das Teorias de Organização**. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, Serv. De Publicações, 1971.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking**: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2004.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, D. **A Máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.