

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS,
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

VICTORIA DA SILVEIRA CINTRA

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE
VALOR EM UMA FÁBRICA DE RAÇÃO

ITUIUTABA
2022

VICTORIA DA SILVEIRA CINTRA

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE
VALOR EM UMA FÁBRICA DE RAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação da Faculdade de Administração,
Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e
Serviço Social da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Lucio Abimael Medrano
Castillo

ITUIUTABA
2022

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA FÁBRICA DE RAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço Social da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção

Ituiutaba, 25 de março de 2022.
Banca Examinadora:

Prof. Dr. Lucio Abimael Medrano Castillo (orientador), UFU

Profa. Dra. Déborah Oliveira Almeida Carvalho, UFU

Profa. Dra. Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa, UFU

À minha família e amigos que sempre me apoiaram e me ajudaram a chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, que me deu força nos momentos difíceis e me permitiu estar aqui com saúde, principalmente em meio a uma pandemia.

Aos meus pais, Fausto e Valkíria, que nunca mediram esforços para que eu pudesse me formar e me deram todo o suporte necessário, além de muito amor. Ao meu irmão Gabriel.

Às minhas amigas e amigos que me proporcionaram momentos de diversão, companheirismo e muita ajuda durante a graduação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Lucio Abimael Medrano Castillo, que sempre esteve disponível para me ajudar e por me guiar na realização deste trabalho.

Por último, mas não menos importante, agradeço também à UFU, por disponibilizar um corpo docente extremamente capacitado e comprometido com sua função.

“O caminho do progresso não é rápido nem fácil.”

Marie Curie

RESUMO

Atualmente, vem aumentando cada vez mais a exigência dos consumidores com relação aos produtos (em especial do setor alimentício), o que faz com que as empresas estejam sempre na busca pela melhor qualidade e menor defeitos nos seus processos. Embasado na importância da melhoria contínua, o presente trabalho foi desenvolvido com o propósito de identificar oportunidades de melhorias no processo produtivo de uma empresa alimentícia de grande porte, utilizando o Mapeamento do Fluxo de Valor, também conhecido como *Value Stream Mapping* (VSM). Através da sua aplicação, mapeou-se o fluxo de produção, desde o momento da entrada da matéria prima até o produto final, conhecendo e analisando tempo de ciclo, takt time, disponibilidade e seu lead time, a fim de propor melhorias que resultem no aumento da eficiência e produtividade. A presente pesquisa se caracteriza como natureza aplicada e a abordagem do problema é do tipo quali-quantitativa, sendo caracterizadas segundo seu objetivo como uma pesquisa descritiva e segundo seus procedimentos metodológicos, um Estudo de Caso. Com a aplicação da ferramenta, foram propostas melhorias como a implementação de Kaizen, Poka Yoke, Andon, A3 e Heijunka. A partir disso, obteve-se o mapa do estado futuro contendo as propostas citadas anteriormente e como elas poderão beneficiar o processo.

Palavras-chave: Mapeamento do Fluxo de Valor. Fábrica de Ração. Melhoria.

ABSTRACT

Currently, consumer demand for products (especially in the food sector) has been increasing, which means that companies are always looking for better quality and fewer defects in their processes. Based on the importance of continuous improvement, the present work was developed with the purpose to identify opportunities to increase the production process of a large food company, using Value Stream Mapping, also known as Value Stream Mapping (VSM). Through its application, the production flow was mapped, from the moment of entry of the raw material to the final product, knowing and analyzing cycle time, takt time, availability and its lead time, in order to propose improvements that increasing in efficiency and productivity. The present research is characterized as applied nature and the approach of the problem is of the qualitative-quantitative type, being characterized according to its objective as a descriptive research and according to its methodological procedures, a Case Study. With the application of the tool, improvements were proposed such as the implementation of Kaizen, Poka Yoke, Andon, A3 and Heijunka. From this, the future state map was obtained containing the proposals mentioned above and how they can benefit the process.

Keywords: Value Stream Mapping. Feed Factory. Improvement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Estrutura do Sistema Toyota de Produção	6
Figura 2	Modelo de VSM	10
Figura 3	Símbolos do VSM	10
Figura 4	Fluxograma do processo produtivo da ração	15
Figura 5	Fluxograma de realização do trabalho	19
Figura 6	Mapa de processos atual	21
Figura 7	Mapa atual do fluxo de valor	28
Figura 8	Gráfico do Takt Time X Tempo de Ciclo	29
Figura 9	Mapa futuro do fluxo de valor	37

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CNPSA	Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
JIT	Just in Time
LT	Lead Time
MP	Matéria-prima
POP	Procedimento Operacional Padrão
TAV	Tempo de Agregação de Valor
TC	Tempo de Ciclo
TPM	Manutenção Produtiva Total
TR	Tempo de Setup
TTD	Tempo Disponível
TWI	Treinamento Dentro da Indústria
VSM	Value Stream Mapping

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2	OBJETIVOS DE PESQUISA	2
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	2
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	2
1.3	JUSTIFICATIVA	2
1.4	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	2
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	3
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
2.1	LEAN MANUFACTURING	3
2.1.1	<i>Princípios</i>	4
2.1.2	<i>Os Oito Desperdícios</i>	5
2.1.3	<i>Estrutura do Sistema Toyota de Produção</i>	6
a.	ESTABILIDADE	6
b.	PADRONIZAÇÃO	7
c.	JUST IN TIME	7
d.	JIDOKA	7
e.	CLIENTE	7
2.1.4	<i>Ferramentas</i>	8
a.	5S	8
b.	HEIJUNKA	8
c.	KAIZEN	8
d.	POKA YOKE	8
e.	KANBAN	9
2.1.5	<i>VSM</i>	9
2.2	FÁBRICA DE RAÇÃO	11
2.2.1	<i>Recebimento/Descarga</i>	11
2.2.2	<i>Armazenamento</i>	12
2.2.3	<i>Moagem/Beneficiamento</i>	12
2.2.4	<i>Dosagem/Pesagem/Mistura</i>	13
2.2.5	<i>Ração Peletizada/Farelada</i>	13
2.2.6	<i>Análise de Matéria-Prima/Produto Acabado</i>	14
2.2.7	<i>Ensaque/Expedição</i>	14
2.3	LEAN MANUFACTURING APLICADO EM FÁBRICA DE RAÇÃO	15
3	METODOLOGIA	16
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	16
3.2	TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS	17
3.3	TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS	18
3.4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS - ETAPAS	18
4	RESULTADOS	20
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	20
4.2	MAPEAMENTO DA REALIDADE EMPRESARIAL	20
4.2.1	<i>Processo de descarga de matéria-prima</i>	22
4.2.2	<i>Moagem</i>	22

4.2.3	<i>Dosagem</i>	23
4.2.4	<i>Mistura</i>	24
4.2.5	<i>Peletização</i>	25
4.2.6	<i>Resfriamento</i>	26
4.2.7	<i>Expedição</i>	27
4.3	MAPA DO ESTADO ATUAL	27
4.4	TAKT TIME E TEMPO DE CICLO	29
4.5	MAPA DO ESTADO FUTURO E PROPOSTAS DE MELHORIAS	30
4.5.1	<i>Estabilidade</i>	30
4.5.1.1	MÃO DE OBRA	30
4.5.1.2	MÁQUINA	30
4.5.1.3	MÉTODO	31
4.5.2	<i>Heijunka</i>	31
4.5.3	<i>Padronização</i>	32
4.5.3.1	ESPECIFICAÇÕES PADRÃO	32
4.5.4	<i>Just in Time</i>	33
4.5.4.1	ZERO DEFEITOS	33
4.5.4.2	ESTOQUES ZERO	33
4.5.5	<i>Jidoka</i>	34
4.5.5.1	MÁQUINAS (AUTOMAÇÃO)	34
4.5.5.2	QUALIDADE (POKA YOKE E ANDON)	34
4.5.6	<i>VSM do Estado Futuro</i>	35
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
5.1	CONCLUSÕES DO TRABALHO	38
5.2	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	38
5.3	TRABALHOS FUTUROS	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A população brasileira e mundial vem crescendo cada dia mais, o que, conseqüentemente, demanda uma maior produção de alimentos, principalmente de carnes. Bruinsma (2009) presumiu que seja necessário aumentar a produção agrícola em cerca de 70%, até 2050, de forma a atender o aumento de 40% na população mundial, ou seja, haverá a necessidade de produzir 200 milhões de toneladas adicionais de carne, anualmente. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2021), o Brasil, em 2020, era o segundo maior exportador de carnes bovinas (13,4% do total mundial), o maior exportador de carnes de aves (20,9%) e o sétimo na exportação de carnes suínas. Já no consumo, ainda de acordo com a EMBRAPA (2021), o Brasil consome cerca de 43 kg de carne de aves e 16 kg de carne suína, sendo essa quantidade per capita. Ou seja, há uma demanda interna e externa para a produção de carnes, e para conseguir atender tais demandas, é necessário possuir uma cadeia de produção estruturada, eficiente e com qualidade.

O processo produtivo de carne de aves e suínos, principalmente, é grande e envolve diversos fatores. Ele vai desde os cuidados com o animal (alimentação, rotinas, procriação, etc.) até a carne na mesa do consumidor. Focando na nutrição animal, de acordo com Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPSA, 2021), é necessário que haja uma dieta balanceada com ingredientes adequadamente combinados, focando em cada fase de produção do alimento e atendendo as exigências nutricionais específicas. Esse alimento é a ração. Além de ser um dos elementos que mais exige atenção, a ração é um dos maiores custos nessa cadeia produtiva, portanto, as fábricas de rações vêm se preocupando cada vez mais com a qualidade do seu produto, buscando evitar perdas no processo produtivo e, conseqüentemente, evitar gastos.

O presente trabalho foi desenvolvido em uma fábrica de rações na cidade de Uberlândia/MG, a qual produz alimento para aves e suínos para atender demandas internas. Atualmente, a empresa possui uma ampla capacidade de produção, entretanto a mesma não é alcançada, de forma a produzir cerca de 65% a 70% da sua capacidade.

Diante disso, busca-se com o presente trabalho realizar um mapeamento das áreas de produção da fábrica, almejando identificar quais são as principais causas que interferem na produtividade da mesma e agir sobre elas, traçando planos de ação. Para realizar esse estudo, foram seguidos os princípios da filosofia enxuta (*Lean Manufacturing*) e aplicada uma de suas

ferramentas, o *VSM*. Segundo Rother e Shook (2004) o *Value Stream Mapping (VSM)* ou Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma ferramenta que auxilia as empresas na identificação e visualização de seus desperdícios, buscando compreender e propor melhorias no seu fluxo de material e de pessoas. Já o *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta é classificado como uma filosofia (ou, para alguns autores, um sistema de Gestão) que busca alinhar todas as variáveis de uma empresa, visando entregar um fluxo contínuo e, simultaneamente, uma eliminação de desperdícios e de falhas (SAYER e WILLIAMS, 2015).

1.2 Objetivos de pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o processo produtivo de uma fábrica de ração animal por meio do *Value Stream Mapping*, visando a identificação de pontos de melhoria.

1.2.2 Objetivos específicos

Identificar os desperdícios, suas causas raízes e traçar planos de ação para cada uma delas, de forma a reduzi-las ao máximo.

1.3 Justificativa

O trabalho busca propor a implementação de um *VSM* na fábrica para que seja possível reduzir ou até mesmo eliminar os desperdícios atuais durante o processo produtivo da ração, além de otimizar ao máximo sua produção, elevando o lucro da organização e destacando-a no segmento de mercado que a mesma atua. A empresa possui uma capacidade de produção de, em média, 150 ton/h de ração. Entretanto, essa quantidade não vem sendo alcançada, uma vez que ela está produzindo cerca de 75% da sua capacidade.

1.4 Delimitação do trabalho

Como apresentado anteriormente, o trabalho foi realizado em uma fábrica de rações localizada em Uberlândia/MG. Um dos principais problemas encontrados atualmente, é a produtividade e eficiência das máquinas. Visto isso, foi realizado um mapeamento do fluxo de

valor dos processos produtivos da organização, encontrando quais são os principais gargalos e suas causas raiz. Para dar suporte na realização deste, foi utilizada a filosofia *lean manufacturing*, que embasará no estudo dos principais desperdícios da empresa e uma de suas ferramentas, o mapa do fluxo de valor (*VSM*), sendo que essa aplicação foi nos processos produtivos de ração para aves e suínos

1.5 Estrutura do trabalho

Inicialmente, apresenta-se a contextualização e qual é a justificativa do trabalho, informando sobre o consumo brasileiro e mundial de carnes, em especial de aves e suínos, juntamente com uma explicação sobre quais são as ferramentas e os conceitos que aqui serão utilizados.

Em seguida, é exposta a fundamentação teórica, a qual é composta por referências de trabalhos, pesquisas e estudos de autores com grande renome em suas áreas, além de uma abordagem sobre o processo produtivo de rações.

Em “Metodologia”, apresenta-se qual a característica da pesquisa, seguindo o padrão de técnicas e procedimentos e explicando como ela será abordada e conduzida.

Na seção de resultados, descreve-se, em detalhes, como ocorreu o trabalho, informações sobre o local de estudo, como estavam os processos analisados, quais são os principais desperdícios e quais melhorias podem ser implementadas.

Na última seção, são abordadas as conclusões tiradas a partir da execução deste, quais foram as principais limitações da pesquisa e possíveis estudos futuros que podem ser realizados a fim de complementar este.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Lean Manufacturing

O *lean manufacturing* foi desenvolvido e promovido pela Toyota, e tem como principal objetivo reduzir e eliminar os desperdícios que se encontram em uma organização (MONDEN, 2015). A seguir, serão apresentadas algumas definições.

Petenate (2018) descreve o *Lean Manufacturing* como um método operacional que abrange oito desperdícios na linha de produção de uma organização, buscando reduzi-los ou eliminá-los, de forma que isso se torne um ciclo.

Já Fullerton (2013), define o *Lean Manufacturing* como uma estratégia que se baseia na demanda do consumidor, de forma a eliminar a necessidade de grandes estoques e superprodução.

Por fim, Stone (2012) apresenta o *Lean Manufacturing* como uma diferenciação entre valor e desperdício, sendo valor aquilo que satisfaz as conformidades do consumidor no momento certo e com preço conveniente, e desperdício toda ação que não agrega valor.

De forma a sustentar a filosofia, são apresentados a seguir cinco princípios que são voltados para a eliminação de desperdícios.

2.1.1 Princípios

De Oliveira Pinto e Oliveira (2017) e Pompeu e Rabaioli (2015) trazem cinco princípios na manufatura enxuta:

- Valor: se refere ao quanto um produto ou serviço específico atende as necessidades do cliente;
- Fluxo de Valor: através do mapeamento dos processos é possível diferenciar quais são as atividades que agregam ou não valor ao produto final;
- Fluxo Contínuo: busca constante por melhorias na execução das atividades;
- Produção Puxada: produção só inicia após o pedido do cliente, evitando estoques; e
- Perfeição: deve ser praticado em todas as etapas buscando aplicar a melhoria no todo, de forma contínua.

Estes se encaixam nos objetivos da filosofia lean: satisfazer as necessidades dos consumidores com uma entrega mais rápida e com a qualidade esperada pelos clientes (FAVARETTO, 2012).

2.1.2 Os Oito Desperdícios

A ideia da produção enxuta, para Ohno (1997), é produzir apenas o necessário, na quantidade e no momento certo. Com isso, veio como foco a eliminação de desperdícios na produção, e segundo Ohno (1997) e Chambers, Johnston e Slack (2002) a sua identificação é o primeiro passo para eliminá-los. Por isso, Ohno (1997) elencou os 7 grandes desperdícios de um sistema de produção.

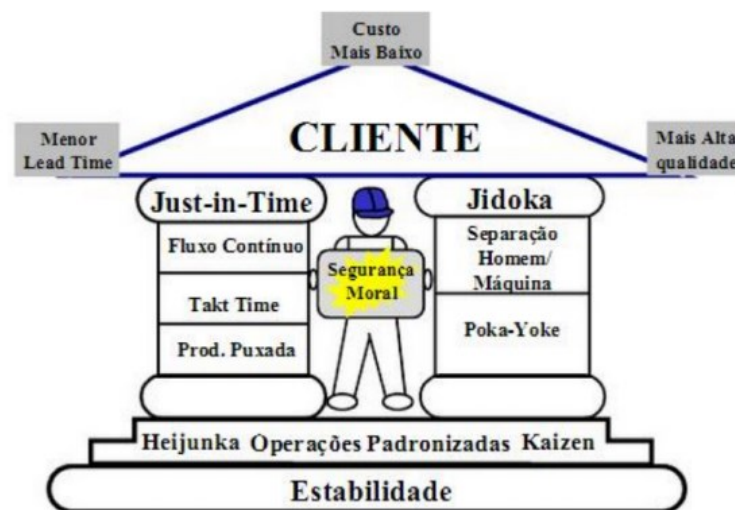
1. Superprodução: representa a produção que vai além do necessário e que é antecipada. Esse desperdício é diretamente ligado aos outros, uma vez que utiliza, de forma desnecessária, matéria-prima, mão-de-obra e recursos. Além disso, esse tipo de perda é a causa de danos, porque tem a tendência de esconder as demais perdas (SLACK, et. al. 2018);
2. Espera: se refere ao material que fica aguardando processamento, o que gera filas no processo. Além disso, também pode estar relacionado a algum equipamento quebrado, excesso de produção, entre outros. Significa dizer que os recursos humanos ou maquinários estão disponíveis, porém não são utilizados;
3. Transporte: relaciona-se com a movimentação excessiva, seja ela de pessoas ou de equipamento, causado, normalmente, por um arranjo de layout mal projetado. Ou seja, quando qualquer recurso é transportado de um local para outro sem necessidade, é criado o desperdício de transporte;
4. Processamento: também chamado de processamento desnecessário, ocorre quando há alguma atividade que não agrega valor ao produto para o consumidor. A produção em excesso de documentação também é considerada um desperdício de processamento;
5. Estoque: relacionado ao estoque em excesso, uma vez que o mesmo oculta outras perdas além de ocupar espaço que poderia ser utilizado de maneira mais produtiva. O estoque em excesso gera manutenção do mesmo e do inventário;
6. Movimento: refere-se à movimentação desnecessária, uma vez que material em movimento não agrega valor ao produto. Esse tipo de desperdício é cometido quando os colaboradores buscam por alguma ferramenta ou documento ou até mesmo quando seu local de trabalho está desorganizado;
7. Defeitos: ligado diretamente a produtos de má qualidade, o que gera retrabalho, desperdício de mão de obra, de material e de tempo.

Além dos 7 defeitos elencados por Ohno (1997), Liker (2005) apresentou o 8º desperdício: Intelectual. Esse desperdício significa uma má utilização do intelectual humano, uma vez que um colaborador deve desempenhar uma atividade que seja mais propícia para ele.

2.1.3 Estrutura do Sistema Toyota de Produção

Para uma implementação efetiva da filosofia lean, Ghinato (2000) traz a estrutura do Sistema Toyota de Produção, como apresentado na Figura 1. Essa estrutura possui dois pilares fundamentais, sendo o *Just in Time* e o Jidoka, além de outros elementos como Fluxo Contínuo, Poka Yoke, Takt Time, e a Estabilidade, que é o suporte para toda a estrutura.

Figura 1 - Estrutura do Sistema Toyota de Produção, também chamada de Casa Lean



Fonte: Ghinato (2000)

a. Estabilidade

Jorge Júnior (2003) afirma que antes de realizar qualquer alteração na empresa, é necessário ter estabilidade, ou seja, trabalha-se inicialmente os elementos que fornecem estabilidade para os processos, para depois padronizá-los e aplicar outros princípios e ferramentas (SHINGO, 1996; LIKER, 2004). Quando se produz de acordo com o planejado, ou seja, menos desperdícios, com qualidade, atendendo a demanda do cliente e utilizando a quantidade de recursos necessários, a estabilidade foi atingida (KAMADA, 2010).

b. Padronização

De acordo com o Productivity Press Development Team (2002), a padronização compreende o estabelecimento, a comunicação, a adesão e a melhoria de padrões. Ela também procura obter o máximo de produtividade identificando e eliminando as perdas, para isso há necessidade de ter uma programação nivelada. De acordo com Sundar, Balaji e Kumar (2014), essa é a metodologia mais segura para executar trabalhos com menores repetições, otimizando o uso de pessoas, máquinas e materiais.

c. Just in Time

O Just in Time, tem uma produção que segue a demanda do cliente, ou seja, quando e quanto ele quer (LIKER, 2005). Ele é muito importante na identificação, localização e eliminação das perdas (tanto na linha de produção quanto no processo logístico de compras e transportes), além de buscar implantar nos processos produtivos métodos que deem maior fluidez ao processo produtivo, melhorando os tempos das máquinas e da movimentação da produção, e evitando estoques (OHNO, 1997; VIEIRA, COELHO, 2017).

d. Jidoka

Já o Jidoka, de acordo com Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018) é uma humanização da ligação entre homem e máquina. Ele pode ser dividido entre Jidoka mecânico, no qual o próprio sistema inibe os erros, através de dispositivos; e Jidoka humano, onde o operador tem total autoridade para parar uma linha de produção, caso identifique algum erro.

e. Cliente

Liker (2005) apresenta que a filosofia do Sistema Toyota de Produção é eliminar estoques. Por isso, o pilar cliente vem com o intuito de basear a produção, ou seja, ela só é iniciada quando o mesmo faz o pedido, produzindo apenas o necessário.

2.1.4 Ferramentas

a. 5s

O Programa 5S objetiva mudar o comportamento dos colaboradores olhando a organização no ambiente de trabalho (MODI; THAKKAR, 2008; ARENA et al., 2011). Ele ocorre através da aplicação de 5 sentidos: Seiri (utilização), Seiton (organização), Seiso (limpeza), Seiketsu (padronização) e Shitsuke (autodisciplina). Através da implementação efetiva dos 5 sentidos, elimina desperdícios e oferece oportunidades de melhorias na cultura das organizações (LAES, HAES, 2006; apud ROLOFF, 2017).

b. Heijunka

Ghinato (2000) traz o Heijunka como a criação de uma programação nivelada por meio de pedidos sequenciados que seguem um padrão repetitivo, além do nivelamento das variações diárias dos pedidos. Complementando, Silveira (2017) afirma que Heijunka significa igualar o volume ou a variedade dos produtos de um processo produtivo durante um intervalo de tempo.

c. Kaizen

Kaizen significa, do japonês, “mudar algo para melhor” onde seu objeto de mudança são: trabalho e equipamentos padronizados e procedimentos para realizar as operações, sempre focando na redução de desperdícios e na busca por soluções rápidas (SHARMA; MOODY, 2003). Seu objetivo é eliminar os 8 desperdícios citados anteriormente. Luiz, Dutra e Vergara (2019) afirmam que essa é uma das ferramentas para controle de qualidade mais respeitadas pelas organizações.

d. Poka Yoke

Poka Yoke são dispositivos que conseguem detectar anormalidades no processamento de um produto (SHINGO, 1996). Esses são grandes facilitadores na produção contínua, uma vez que quando uma peça não conforme passa pelo dispositivo, ela é identificada e retirada da linha de produção (GHINATO, 1996). Ainda complementando, Paladini et al. (2012) nos traz que esse é um mecanismo fundamental para impedir falhas e erros.

e. Kanban

O Kanban é um método que interliga todas as operações em um fluxo uniforme e ininterrupto, além de reduzir tempo de espera, estoque e aumentar a produtividade (MOURA, 1989). Ele pode ser considerado como uma produção puxada, que objetiva promover o autocontrole da fábrica, suprindo a produção no momento certo. De acordo com Silva e Anastácio (2019), essa ferramenta segue os métodos de supermercados, no qual um determinado produto só é repostado depois que é retirado, de forma a reduzir o estoque. Ele é composto por três partes: o próprio quadro, as colunas (a fazer, fazendo e feito) e os cartões (os quais representarão os produtos/ações e serão movidos assim que mudarem seus status) (ESPINHA, 2019).

2.1.5 VSM

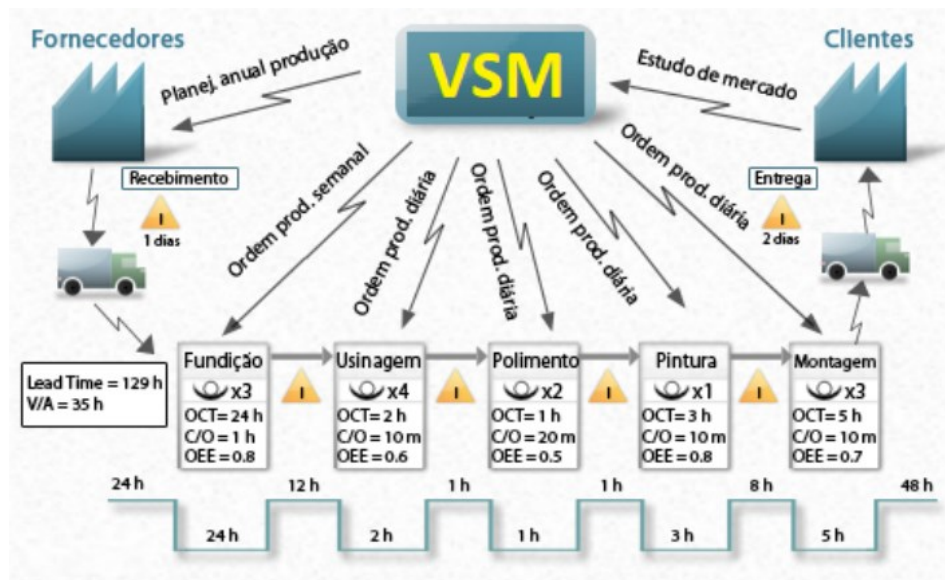
Outra ferramenta muito utilizada é o *Value Stream Mapping* (VSM) ou Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). Rother e Shook (2012) apresentam o VSM como uma ferramenta que permite a otimização do fluxo do processo produtivo e proporciona à organização meios de conhecer e controlar o processo produtivo, como a definição de qual é sua real capacidade produtiva, aproveitamento do espaço físico (reduzindo estoques), diminuição de retrabalho, entre outros. Ainda complementando, Milnitz e Tubino (2013) afirmam que o mapeamento possibilita, ainda, definir um cliente e focar nele, de forma que elimine as atividades supérfluas e diminua os procedimentos complexos.

Seu principal objetivo é ter uma visão sistêmica e clara dos processos e identificar e eliminar, assim, seus principais desperdícios, de forma a otimizar o fluxo de valor (JONES, WOMACK, 2004).

Para alcançar o fluxo enxuto, no mapa do estado futuro, faz-se necessário produzir de acordo com o takt time (tempo de produção disponível pela demanda do cliente); desenvolver um fluxo contínuo, sem paradas; enviar a solicitação do cliente para apenas um processo que puxará o restante; nivelar o mix e o volume de produção (ROTHER, SHOOK, 2012).

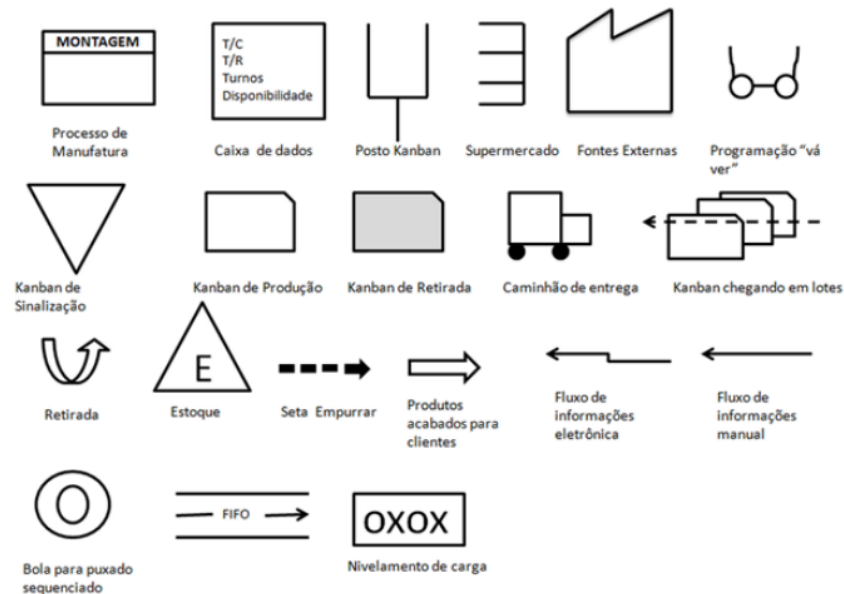
De forma a incentivar o colaborador a caminhar pelo fluxo de valor da empresa (POJASEK, 2004), o VSM é induzido a ser feito utilizando lápis e papel, pois existem softwares e programas que fazem isso. As Figuras 2 e 3 representam, respectivamente, o modelo da ferramenta e seus símbolos.

Figura 2 - Modelo de VSM



Fonte: Nortegusibian (2018)

Figura 3 - Símbolos do VSM



Fonte: Rother; Shook (2003)

Para uma aplicação correta e eficiente, Rother e Shook (2012) apresentam as seguintes etapas para desenvolvê-lo:

1. Identificar a família de produtos, agrupando os produtos que passam pelas mesmas etapas de processamento e utilizam os mesmos equipamentos;

2. Desenhar o mapa do estado atual (analisando a situação atual do processo, coletando informações no chão de fábrica) e futuro (apresentando melhorias para a implementação);
3. Desenhar o estado futuro, ou seja, através da filosofia, qual é o estado ideal que se deseja chegar;
4. Implementar o plano de trabalho descrevendo como e quando se pretende chegar ao item 4.

2.2 Fábrica de Ração

De acordo com o Sindirações (2021), a produção de rações no ano de 2021 alcançará a marca de 79,6 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 2,1% com relação ao ano de 2020 (77,9 milhões de toneladas).

A produção de ração animal é regulamentada e fiscalizada pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), e a determinação das normas para fabricação, comercialização, registro e fiscalização dos produtos é realizada pela Coordenação de Produtos de Alimentação Animal (CPAA). De forma a garantir um produto final de qualidade que obedeça a legislação e mantenha todas as suas características preservadas, faz-se necessário tomar cuidados na aquisição de matéria-prima, moagem, mistura, peletização, ensaque, etc. (OLIVEIRA, 2016).

Visto isso, para realizar um projeto de uma fábrica de rações, é preciso avaliar o espaço físico da fábrica, ou seja, verificar se ele será suficiente para a produção esperada e se será possível realizar expansão, além de avaliar o capital para investimento, qual será a necessidade de energia elétrica, custos de operação, localização da fábrica, sua capacidade produtiva, tempo para o material dar entrada e ser transformado (FUCILLINI e VEIGA, 2014).

Após o projeto inicial, Fucillini e Veiga (2014) afirmam que o processo produtivo da ração é dividido em sete partes, sendo elas: Recebimento/Descarga, Armazenamento, Moagem/Beneficiamento, Dosagem/Pesagem/Mistura, Ração Peletizada/Farelada, Ensaque e Expedição.

2.2.1 Recebimento/Descarga

No momento de recebimento da matéria-prima na fábrica ocorre a pesagem, de forma a conferir qual foi o valor da pesagem da saída do caminhão da sua origem e qual foi o da sua chegada, além de identificar qual é a matéria-prima que está sendo recebida. Feito isso, realiza-

se uma fiscalização prévia com amostras para detectar impurezas, corpos estranhos, etc. Caso ela não esteja dentro dos padrões estabelecidos, é rejeitada e entra-se em contato com o fornecedor (MELO, 2014).

2.2.2 Armazenamento

O armazenamento pode ser feito de duas formas: em silos, no caso de matéria-prima a granel (grandes quantidades) ou em galpões para produto acabado, sendo que os silos devem possuir uma capacidade de, no máximo, 3 mil toneladas (de forma que a matéria-prima não fique muito tempo estocada e perca) e os galpões exigem uma limpeza periódica, prevenindo de acúmulo de resíduos, excesso de poeira, etc. (KLEIN, 1999, FUCILLINI e VEIGA, 2014). Essa é uma das etapas mais críticas na fabricação de ração, uma vez que é necessário projetar adequadamente o espaço, reduzindo ao máximo criticidades no local (impurezas, pragas, roedores e pássaros, principalmente pombos), uma vez que essas prejudicam consideravelmente a qualidade do produto (FUCILLINI e VEIGA, 2014).

2.2.3 Moagem/Beneficiamento

O processo de moagem objetiva facilitar o processamento e a manipulação de ingredientes, melhorando sua capacidade de mistura. Ela consiste em reduzir o tamanho das partículas (ponto de extrema importância, pois influencia as etapas seguintes) da matéria-prima para obter uma mistura homogênea. A redução pode ocorrer através de impacto, esmagamento, trituração, corte ou a própria moagem (MELO, 2014).

Quanto menor for o tamanho da partícula, melhor é para a produção, pois com ela pequena, têm-se uma superfície de contato maior, o que aumenta a ação do vapor e melhora a peletização (etapa que será descrita mais à frente) (SIMIONATTO, 2014).

Quanto menor for o tamanho da partícula, maior será a superfície de contato para ação do vapor, melhorando a gelatinização e a plastificação do pellet. Em casos de ração farelada, não há um tamanho de partícula pré-estabelecido, sendo que o tamanho ideal será definido pela espécie e a fase de vida do animal a que se destina a ração (SIMIONATTO, 2014).

Os moinhos são equipados com peneiras e sensores que auxiliam na identificação e remoção de materiais estranhos. Além disso, é necessário checar todos os dias o tamanho das partículas utilizando a granulometria (ato de medir o tamanho das partículas), detectando, assim, problema de deslocamento de peneiras e/ou peneiras furadas (BELLAVAR et al, 2005).

2.2.4 Dosagem/Pesagem/Mistura

Aqui são realizadas a dosagem, pesagem e mistura dos macroingredientes da produção, ou seja, milho, aveia e farelos, e dos microingredientes, como vitaminas, calcário, etc.

A primeira, de acordo com Fucillini e Veiga (2014), deve ser pré-definida pelo responsável pela formulação das rações, sendo ele Médico Veterinário ou Zootecnista, e deve ser feita de acordo com a espécie, categoria e exigências nutricionais do animal.

Já a segunda deve ser sempre realizada em uma balança calibrada, pois erros de pesagem podem causar desuniformidade da ração e problemas nutricionais do produto, alterando, principalmente, sua qualidade (INMETRO, 2012).

Já a terceira, e última, deve ocorrer com tempo e custos mínimos, alcançando uma distribuição de nutrientes uniforme. Caso a mistura não seja realizada da forma correta, ela apresenta efeito diretamente nos micronutrientes, os quais se depositam no fundo do misturador (MELO, 2014). Os misturadores podem ser divididos em verticais e horizontais, sendo que no primeiro a mistura ocorre por elevação contínua do conteúdo dos tanques, ou seja, do fundo para a parte superior; e no segundo o conteúdo é movido dos extremos para o centro (FUCILLINI e VEIGA, 2014).

2.2.5 Ração Peletizada/Farelada

Bellaver et. al (2005) apresenta a peletização como uma aglomeração de partículas moídas, através de processos mecânicos que combinam umidade, pressão e calor. Esse tipo de ração faz com que o animal não despenda tempo na seleção do alimento.

Esse processo ocorre quando a ração farelada (forma original) entra em um condicionador (ou prensa) e sofre a ação de um vapor, sendo, assim, compactada. Durante o processo de condensação do vapor, cria-se um filme bem fino de água ao redor das partículas o qual facilita a integração das mesmas. A exposição ao calor e a umidade, faz com que elas se tornem mais acessíveis às enzimas digestíveis (FUCILLINI e VEIGA, 2014). Feito isso, a ração passa por um processo de compactação, na matriz, através de rolos compressores que possuem furos que comprimem a mesma. Depois, o pellet pronto, passa por um processo de resfriamento que visa evitar sua fragmentação ou problemas sanitários (FUCILLINI e VEIGA, 2014).

A peletização é um dos processos com maior custo e complexidade de operação e manutenção em uma fábrica de ração. O processo de mistura dos ingredientes pode ser dividido em: mistura com alto teor de grãos, com matérias-primas sensíveis ao calor, com alto teor de proteínas, com alto teor de fibras e com alto teor de uréia e melaço. Para cada um desses, a

peletizadora possui uma condição diferente de temperatura, umidade e pressão diferentes (SIMIONATTO, 2014).

Já a ração farelada, passa por todos os processos que antecedem a peletização, porém não há acréscimo de ingredientes líquidos na sua formulação. Ela possui um custo menor de fabricação e tem uma mistura mais fácil com outros alimentos (SIMIONATTO, 2014).

2.2.6 Análise de Matéria-Prima/Produto Acabado

Toda a amostragem de matéria-prima recebida deve ser levada para um laboratório para analisar e quantificar sua proteína e fibra bruta, umidade e extrato etéreo. Através dessas análises, monta-se o programa de formulação, de forma que o produto final não sofra alterações na sua composição e/ou balanceamento, de acordo com as exigências nutricionais.

Toda a garantia de qualidade da fábrica de rações está na sua análise do produto acabado, sendo, assim, necessário coletar amostras das rações produzidas em cada etapa. Caso todo o programa de produção tenha sido executado corretamente, as análises vão confirmar a qualidade da ração, a qual deve obedecer às exigências pré-determinadas na sua formulação (OLIVEIRA, 2016).

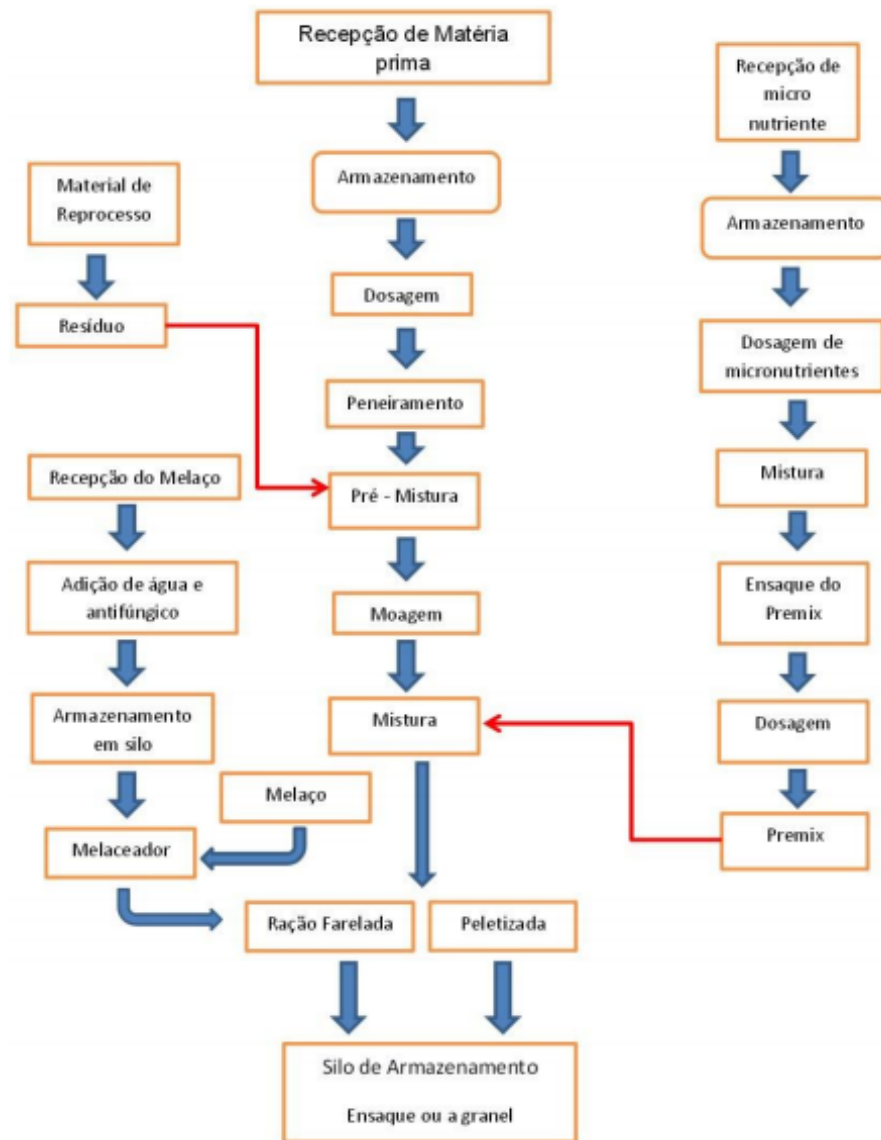
Além disso, é importante analisar o produto acabado, uma vez que tendo as amostras separadas por lotes e conservadas, é possível ter uma contraprova de reclamações de clientes, sendo possível solucionar o problema.

2.2.7 Ensaque/Expedição

A etapa de ensaque é a finalização do processo produtivo, no qual o produto é ensacado, com sua composição, especificações, data de fabricação, validade, número do lote e validade disponíveis na embalagem. Após serem ensacadas, as rações são guardadas em galpões fechados, sendo separadas por animal e espécie (FUCILLINI e VEIGA, 2014).

Já a expedição acontece de acordo com a demanda dos clientes, sendo que seu transporte pode ser através de empresas terceiras ou da própria empresa. Ambos os galpões, de ensaque e expedição devem ser limpos periodicamente. Outra forma de expedição, é com o despejo da ração diretamente no caminhão. Nesse meio, a ração farelada é depositada no caminhão que irá transportar e já sai para o seu destino. Todo o processo de fabricação de ração está representado na Figura 4.

Figura 4 - Fluxograma do processo produtivo da ração



Fonte: Barbosa (2015)

2.3 Lean Manufacturing Aplicado em Fábrica de Ração

Pesquisas já realizadas em fábricas de rações mostram como o *Lean Manufacturing* auxilia na identificação e redução de desperdícios. Silva e Silva (2019), em sua monografia realizada em uma fábrica de ração para bovinos, afirmam que foi possível obter em seus resultados um profundo conhecimento do processo produtivo, análises quantitativas e qualitativas da sua capacidade de produção e de demanda, possibilitando a proposta de melhorias utilizando ferramentas da filosofia.

Ainda vinculando lean e fábrica de rações, Ferreira (2019) após aplicar a metodologia, afirmou em seus resultados:

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 mantém 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. (...) As melhorias propostas com o trabalho visam eliminar os desperdícios relacionados à movimentação, transporte e estoque.

Neves (2018) reitera a eficácia das ferramentas e suas possibilidades em direcionar o foco da organização para atividades que necessitam de melhoria contínua com prioridade, o que faz com que a empresa caminhe rumo à implementação do lean, ainda aplicado em uma fábrica de ração.

Por último, De Lima (2018) traz resultados consideráveis em sua aplicação da filosofia nesse tipo de fábrica, sendo que o tempo de moagem foi reduzido em cerca de 17,36% e uma redução no tamanho das peneiras que garantiu que o produto moído escoe mais rápido da câmara de moagem, sem superaquecer o produto e libere espaço para os novos que ainda vão ser processados.

Portanto, fica claro a relevância da aplicação da filosofia nesse tipo de organização, uma vez que ela possui processos complexos e amplos, que, quando conhecidos e estudados, podem apresentar resultados positivos, financeira e operacionalmente falando.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa se caracteriza com natureza aplicada, pois irá propor melhorias para a organização em estudo. De acordo com Marconi e Lakatos (2006), esta é uma metodologia

que apresenta interesses práticos que aplicam ou utilizam os resultados obtidos na solução dos problemas reais.

Com base na abordagem, sua caracterização é do tipo quali-quantitativa, que, segundo Gomes e Araújo (2005), possibilita um número maior de observações e de condições, elevando a confiabilidade do trabalho. Complementando, Ensslin e Vianna (2008) afirmam que esse tipo de pesquisa também pode ser utilizada para “explorar melhor as questões pouco estruturadas, os territórios ainda não mapeados, os horizontes inexplorados, problemas que envolvem atores, contextos e processos.”

Com relação ao seu objetivo, ela é do tipo descritiva, a qual tem como finalidade buscar, observar, registrar, analisar e relacionar fatos de uma realidade sem transformá-los (CERVO e BERVIAN, 1996).

Por último, com relação aos procedimentos técnicos, caracteriza-se como estudo de caso, o qual “(...) é uma observação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos” (YIN, 2001).

3.2 Técnicas de coleta de dados

As técnicas de coleta de dados que foram utilizadas para elaboração deste foram: observações do dia a dia e dos processos, os quais representam o acompanhamento e registro das informações de forma direta e instantânea (SILVA et al, 2016), consulta na documentação primária que a organização possui e entrevista semiestruturada. A consulta documental fornece dados como quantidades produzidas na empresa (diária, mensal, semestral, etc.), controle do que se tem em estoque, histórico, entre outros, juntamente com a pesquisa bibliográfica, de forma a estudar as contribuições científicas que estão relacionadas ao tema em questão (KRIPKA et al., 2015)

Além disso, utilizou-se também de uma entrevista semiestruturada para levantar os dados para o VSM e entender o ponto de vista dos colaboradores, na qual o entrevistador tem autonomia no desenvolvimento da situação, seguindo uma direção apropriada (MARCONI e LAKATOS e, 2006). Para obter informações concretas, ela foi estruturada com perguntas destinadas aos técnicos de produção (líderes responsáveis pela produção, sendo um para a fábrica de ração de aves e um para a fábrica de ração de suínos) e ao supervisor, sendo aplicada na própria fábrica.

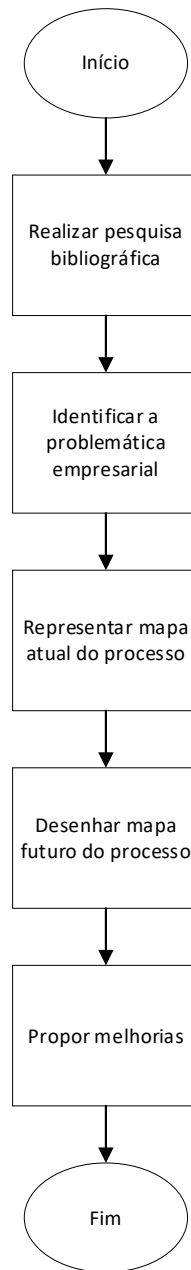
3.3 Técnicas de análise de dados

Foi utilizado como técnica de análise de dados o Mapa de Fluxo de Valor, pois, segundo Reaes et al. (2017), ele permite uma descrição e interpretação detalhada de todo o fluxo do processo produtivo da fábrica além da possibilidade de comparação dos valores e processos coletados tanto no mapa atual quanto no futuro.

3.4 Procedimentos metodológicos - Etapas

A primeira etapa consistiu na revisão bibliográfica dos principais assuntos abordados em artigos, livros, sites, entre outros, de forma a ter informações relevantes e precisas. A segunda, constituiu-se do levantamento de dados para elaboração do VSM da fábrica de ração. O levantamento e coleta dos dados foi feito através de observações (chão de fábrica e processo), pesquisa documental (principalmente no SAP da empresa) e entrevistas semiestruturadas com o supervisor e os líderes da produção, como apresentado anteriormente. Com isso, foi realizado o mapa do fluxo de valor atual da empresa, onde foram encontrados os principais gargalos e suas causas raízes, e a partir dele foi elaborado o mapa do estado futuro. Com a elaboração deste último, propostas de melhoria foram recomendadas, seguindo a filosofia lean, de forma a aumentar a produtividade e reduzir perdas. A figura 5, representa o fluxograma dos processos descritos anteriormente.

Figura 5 - Fluxograma de realização do trabalho



Fonte: Autoria própria (2022)

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da empresa

O presente trabalho estuda uma fábrica de rações pertencente a uma multinacional do setor alimentício, que se encontra no mercado há mais de 80 anos. A fábrica se localiza na cidade de Uberlândia/MG e conta atualmente com 75 colaboradores. Sua produção tem como foco duas classes de animais: aves e suínos, possuindo, assim, duas fábricas (1 e 2, respectivamente).

A fábrica 1 possui capacidade produtiva para, em média, 42 mil toneladas de ração por mês, mas de janeiro até maio de 2021, ela produziu em média 36,2 mil toneladas/mês. Ela possui três linhas de produção, onde cada linha é responsável por um tipo de ração (linha 1, linha 2 e linha 3, sendo esta última objeto de estudo deste trabalho).

Já a fábrica 2, também com capacidade produtiva de 42 mil toneladas por mês, produziu, no período citado anteriormente, 34,2 mil toneladas por mês. Já esta, possui duas linhas de produção (linha 4 e linha 5), sendo que, da mesma forma da 1, cada linha produz um tipo de ração.

As rações produzidas são para consumo próprio, ou seja, não são destinadas para venda. Elas podem ter dois destinos: ou são enviadas para os produtores no campo, os chamados integrados, que realizam a criação dos animais, ou são enviados para outra unidade que depende da produção local.

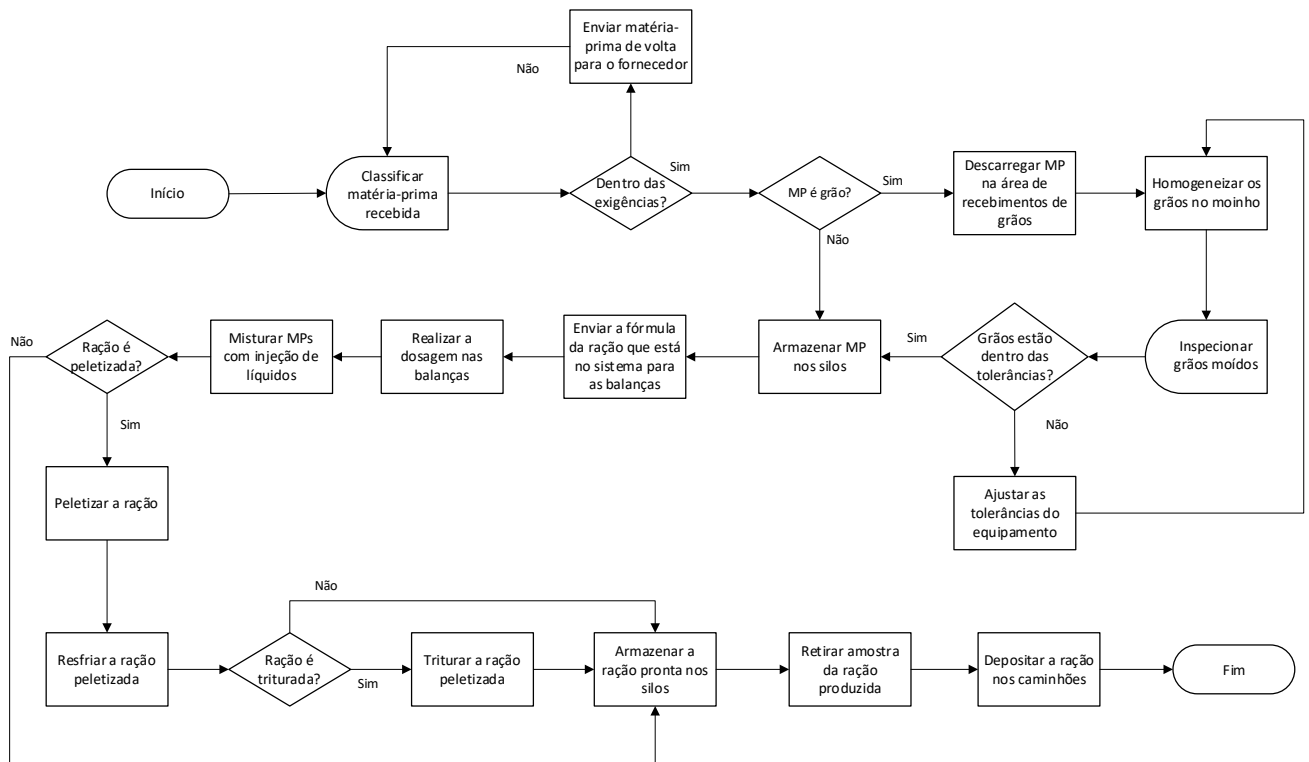
4.2 Mapeamento da realidade empresarial

Como citado anteriormente, a fábrica possui cinco linhas de produção, sendo três destinadas para a fabricação de ração de aves (linha 1, linha 2 e linha 3) e duas de suínos (linha 4 e linha 5). Toda a produção ocorre de segunda a sábado em três turnos: turno 1 (00h30 às 08h20), turno 2 (08h13 às 16h36) e turno 3 (16h34 às 00h30), e com 1h de almoço, cada turno, sendo que no horário de refeição, os colaboradores combinam horários para que sempre tenha alguém operando a fábrica.

Todo o processo inicia com o recebimento da matéria-prima, onde ela é enviada para uma inspeção de qualidade, analisando se está dentro das exigências ou não. Caso esteja, ela é enviada para o setor de recebimentos de grãos, onde é descarregada e, após isso, ela é homogeneizada no moinho. Caso os grãos estejam homogeneizados dentro das tolerâncias, eles

são armazenados nos silos de matéria-prima; e, se não estiverem, são reprocessados. Feito isso, armazena-se a matéria prima nos silos até enviar a formulação da ração do sistema para as balanças. Após enviada, realiza-se a dosagem nas balanças, envia as matérias-primas para o misturador. Então, realiza-se a distinção das rações. Ela pode ser do tipo peletizada ou triturada. Se ela for do tipo peletizada, ela é resfriada na peletizadora e armazenada pronta nos silos; se for triturada, tritura-se a ração após resfriá-la e, em seguida, armazena nos silos. Ao final desse processo, retira-se uma amostragem da ração para informações organizacionais. Com o processo de produção finalizado, o caminhão estaciona embaixo das bocas dos silos, onde o mesmo despeja ração e está pronto para ir para a expedição. A empresa possui caminhões com capacidades diferentes, mas o mais usual é o de 18 toneladas. Porém, a fábrica opera por bateladas/batidas, onde cada batelada é equivalente a 4 toneladas. Logo, para produzir as 18 toneladas, são necessárias 5 batidas, obtendo-se 2 toneladas em estoque. A figura 6 representa o fluxograma do processo descrito acima.

Figura 6 - Fluxograma de processos atual



Fonte: Autoria própria (2022)

A produção da fábrica é sob demanda, ou seja, é produzido aquilo que é pedido. Além disso, a programação de produção é realizada diariamente. A tabela 1 representa a demanda do último ano (2021), mês a mês.

Tabela 1 - Demanda Mensal de Produção

Mês	Demanda (kg)
Janeiro	22.743.300
Fevereiro	18.169.400
Março	20.868.100
Abril	20.507.200
Maio	16.886.100
Junho	18.932.460
Julho	19.389.940
Agosto	16.346.430
Setembro	17.188.530
Outubro	16.958.160
Novembro	22.446.910
Dezembro	21.715.000

Fonte: Autoria própria (2022)

A seguir, serão descritos, detalhadamente, todos os processos apresentados anteriormente no mapa de processos, para posteriormente construir o VSM.

4.2.1 Processo de descarga de matéria-prima

Ao chegar na empresa, o caminhão com matéria-prima, seja grão ou farelo, é direcionado, inicialmente, para o setor de classificação. Lá, a matéria-prima será inspecionada a fim de fiscalizar a qualidade do produto recebido. Caso ele esteja de acordo, seguirá para o setor de recebimentos (grãos) ou para as moegas (farelo), onde realiza-se a descarga das mesmas para armazená-las em local próprio. A quantidade recebida de matéria-prima é de, em média, 2800 toneladas por dia.

4.2.2 Moagem

Após realizada a descarga no setor de recebimentos, ocorre a homogeneização dos grãos e dos farelos nos moinhos. Cada matéria-prima é direcionada para seu moinho específico e, em seguida, depositada no silo de armazenagem, sendo que o moinho opera enquanto houver espaço no silo. O processo de moagem transforma a MP em partículas menores que são mais fáceis na hora de misturar, levando cerca de 10800 segundos para moer 50 toneladas, que é a capacidade máxima do silo. O moinho opera sem tempo de *setup*. Sendo assim, sua disponibilidade é calculada através da equação 1:

$$\text{Tempo Total Disponível (TTD)} = \text{Tempo turno (s)} - \text{Tempo almoço (s)} \quad (1)$$

$$\text{Tempo Total Disponível (TTD)} = 86400 - 0 = 86400 \text{ segundos}$$

Com a equação (1) é possível encontrar o tempo disponível da estação, que é representado pela equação (2):

$$\text{Tempo disponível (is)} = \text{Tempo Total Disponível} - \text{Tempo de setup (s)} \quad (2)$$

$$\text{Tempo disponível (is)} = 86400 - 0 = 86400 \text{ segundos}$$

Assim, consegue-se calcular a disponibilidade do processo, através da equação (3), considerando que a fábrica possui 3 turnos e que não há parada da operação no horário de almoço:

$$\text{Disponibilidade processo (Disp)} = \text{Tempo disponível (is)} / \text{Tempo total (is)} \quad (3)$$

$$\text{Disponibilidade processo (Disp)} = 86400 / 86400 = 100\%$$

Por último, calcula-se o tempo de ciclo. Seu cálculo foi realizado considerando que para fazer 1 caminhão (20 toneladas de ração), são necessárias 13 toneladas de matéria-prima, a qual demora 2080 segundos para ser homogeneizada. A equação (4) representa o cálculo feito:

$$\text{Tempo de Ciclo (TC)} = \text{Tempo disponível} / \text{Demanda} \quad (4)$$

$$\text{Tempo de Ciclo (TC)} = 2080 \text{ segundos/caminhão}$$

4.2.3 Dosagem

A dosagem é o processo em que as matérias-primas são depositadas em balanças para que se faça a injeção de cada componente da ração. Esse processo inicia com o envio da fórmula para o sistema, a qual contém a porcentagem de cada matéria-prima por ração. Como citado anteriormente, a ração é produzida por bateladas, sendo cada uma delas formada por 4 toneladas e o tempo para cada batelada é de 266,4 segundos. Portanto, para fazer as 20 toneladas de ração, são necessárias 5 bateladas, somando, no total, 1332 segundos, lembrando que a capacidade do caminhão é 18 toneladas, mas a fábrica opera apenas por batidas de 4 toneladas. Após a produção, uma amostra da ração é enviada para análise, a fim de verificar seu diâmetro e outros

parâmetros de qualidade. Caso esteja fora dos parâmetros, a ração não é reprocessada, apenas há o ajuste dos parâmetros do processo para a produção da próxima ração. Outro fator que pode acontecer no processo de dosagem é o desvio. Se houver desvio de dosagem, a ração produzida é retida no silo e aguarda liberação da nutrição para saber se poderá ser expedida ou deverá ser reprocessada. As balanças têm um tempo de *setup* de 2010 segundos, sendo 480 de *setup* e 1800 para limpeza de linha. Calculando sua disponibilidade, tem-se:

$$\begin{aligned} \text{Tempo Total Disponível (TTD)} &= \text{Tempo turno (s)} - \text{Tempo almoço (s)} & (5) \\ \text{Tempo Total Disponível} &= 86400 - 0 = 86400 \text{ segundos} \end{aligned}$$

Com a equação (5) é possível encontrar o tempo disponível da estação, que é representado pela equação (6):

$$\begin{aligned} \text{Tempo disponível (is)} &= \text{Tempo Total Disponível} - \text{Tempo de setup (s)} & (6) \\ \text{Tempo disponível (is)} &= 86400 - 2010 = 84390 \text{ segundos} \end{aligned}$$

Assim, consegue-se calcular a disponibilidade do processo, através da equação (3):

$$\begin{aligned} \text{Disponibilidade processo (Disp)} &= \text{Tempo disponível (is)} / \text{Tempo total (is)} & (7) \\ \text{Disponibilidade processo (Disp)} &= 84120 / 86400 = 97,67\% \end{aligned}$$

Por último, calculou-se o tempo de ciclo (TC). Esse tempo foi calculado em campo, onde foi cronometrado o tempo do processo disponível para produzir um caminhão de ração (20 toneladas). Através da coleta, foi encontrado uma média de 1332 segundos por caminhão, sendo representado pela equação (8):

$$\begin{aligned} \text{Tempo de Ciclo (TC)} &= \text{Tempo disponível} / \text{Demanda} & (8) \\ \text{Tempo de Ciclo (TC)} &= 1332 \text{ segundos/caminhão} \end{aligned}$$

4.2.4 Mistura

Após realizada a dosagem, os produtos são enviados para o misturador, onde acontece a mistura de todos os ingredientes (grãos, farelos, premixes, etc.). O processo de mistura é dividido em duas etapas: mistura seca e mistura úmida. A primeira é realizada com os

ingredientes sem nenhuma injeção de líquidos e o segundo, injeta líquidos no processo. O tempo de *setup* do misturador é o mesmo das balanças, 2010 segundos. Considerando a jornada de trabalho citada anteriormente (a qual é a mesma para todos os processos) tem-se:

$$\text{Tempo Total Disponível (TTD)} = \text{Tempo turno (s)} - \text{Tempo almoço (s)} \quad (9)$$

$$\text{Tempo Total Disponível (TTD)} = 86400 = 86400 \text{ segundos}$$

Com a equação (9) é possível encontrar o tempo disponível da estação, que é representado pela equação (10):

$$\text{Tempo disponível (is)} = \text{Tempo Total Disponível} - \text{Tempo de setup (s)} \quad (10)$$

$$\text{Tempo disponível (is)} = 86400 - 2010 = 84390 \text{ segundos}$$

Assim, consegue-se calcular a disponibilidade do processo, através da equação (11):

$$\text{Disponibilidade processo (Disp)} = \text{Tempo disponível (is)} / \text{Tempo total (is)} \quad (11)$$

$$\text{Disponibilidade processo (Disp)} = 84390 / 86400 = 97,67\%$$

Assim como no processo anterior, o tempo de ciclo foi calculado em campo, cronometrando quanto tempo leva para realizar a mistura necessária para um caminhão de ração. O tempo encontrado foi de 1236 segundos, sendo representado pela equação (4):

$$\text{Tempo de Ciclo (TC)} = \text{Tempo disponível} / \text{Demanda} \quad (12)$$

$$\text{Tempo de Ciclo (TC)} = 1236 \text{ segundos/caminhão}$$

4.2.5 Peletização

Com todos os ingredientes dosados e devidamente misturados, eles seguem para a peletizadora. Na peletizadora, ocorre a injeção de vapor que transforma a ração farelada em granulada, como se fossem cápsulas de ração. Lembrando que a fábrica opera nos três turnos (resultando em 24 horas/dia) e que não há paradas para almoço, calcula-se seu tempo disponível na seguinte equação:

$$\text{Tempo Total Disponível (TTD)} = \text{Tempo turno (s)} - \text{Tempo almoço (s)} \quad (13)$$

$$\text{Tempo Total Disponível (TTD)} = 86400 = 86400 \text{ segundos}$$

Com a equação (13) é possível encontrar o tempo disponível da estação, que é representado pela equação (14):

$$\text{Tempo disponível (is)} = \text{Tempo Total Disponível} - \text{Tempo de setup (s)} \quad (14)$$

$$\text{Tempo disponível (is)} = 86400 - 2010 = 84390 \text{ segundos}$$

Assim, consegue-se calcular a disponibilidade do processo, através da equação (15):

$$\text{Disponibilidade processo (Disp)} = \text{Tempo disponível (is)} / \text{Tempo total (is)} \quad (15)$$

$$\text{Disponibilidade processo (Disp)} = 84390 / 86400 = 97,67\%$$

Obtendo-se o tempo de ciclo através do cálculo em campo, encontrou-se um tempo de 1392 segundos para produzir um caminhão, sendo representado abaixo:

$$\text{Tempo de Ciclo (TC)} = \text{Tempo de processo} / \text{Demanda} \quad (16)$$

$$\text{Tempo de Ciclo (TC)} = 1392 \text{ segundos/caminhão}$$

4.2.6 Resfriamento

Finalizando o processo de produção, tem-se o resfriamento, etapa na qual a ração peletizada é conduzida para os resfriadores para diminuir a temperatura em que saiu das peletizadoras, buscando uma maior conservação do pellet. Assim como todas as etapas anteriores, os resfriadores possuem um tempo total de *setup* de 2280 segundos:

$$\text{Tempo Total Disponível (TTD)} = \text{Tempo turno (s)} - \text{Tempo almoço (s)} \quad (17)$$

$$\text{Tempo Total Disponível (TTD)} = 86400 = 86400 \text{ segundos}$$

Com a equação (17) é possível encontrar o tempo disponível da estação, que é representado pela equação (18):

$$\text{Tempo disponível (is)} = \text{Tempo Total Disponível} - \text{Tempo de setup (s)} \quad (18)$$

$$\text{Tempo disponível (is)} = 86400 - 2010 = 84390 \text{ segundos} \quad (18)$$

Assim, consegue-se calcular a disponibilidade do processo, através da equação (19):

$$\text{Disponibilidade processo (Disp)} = \text{Tempo disponível (is)} / \text{Tempo total (is)} \quad (19)$$

$$\text{Disponibilidade processo (Disp)} = 84390 / 86400 = 97,67\%$$

Por último, calcula-se o tempo de ciclo, que é representado pela equação (20):

$$\text{Tempo de Ciclo (TC)} = \text{Tempo disponível} / \text{Demanda} \quad (20)$$

$$\text{Tempo de Ciclo (TC)} = 1320 \text{ segundos/caminhão}$$

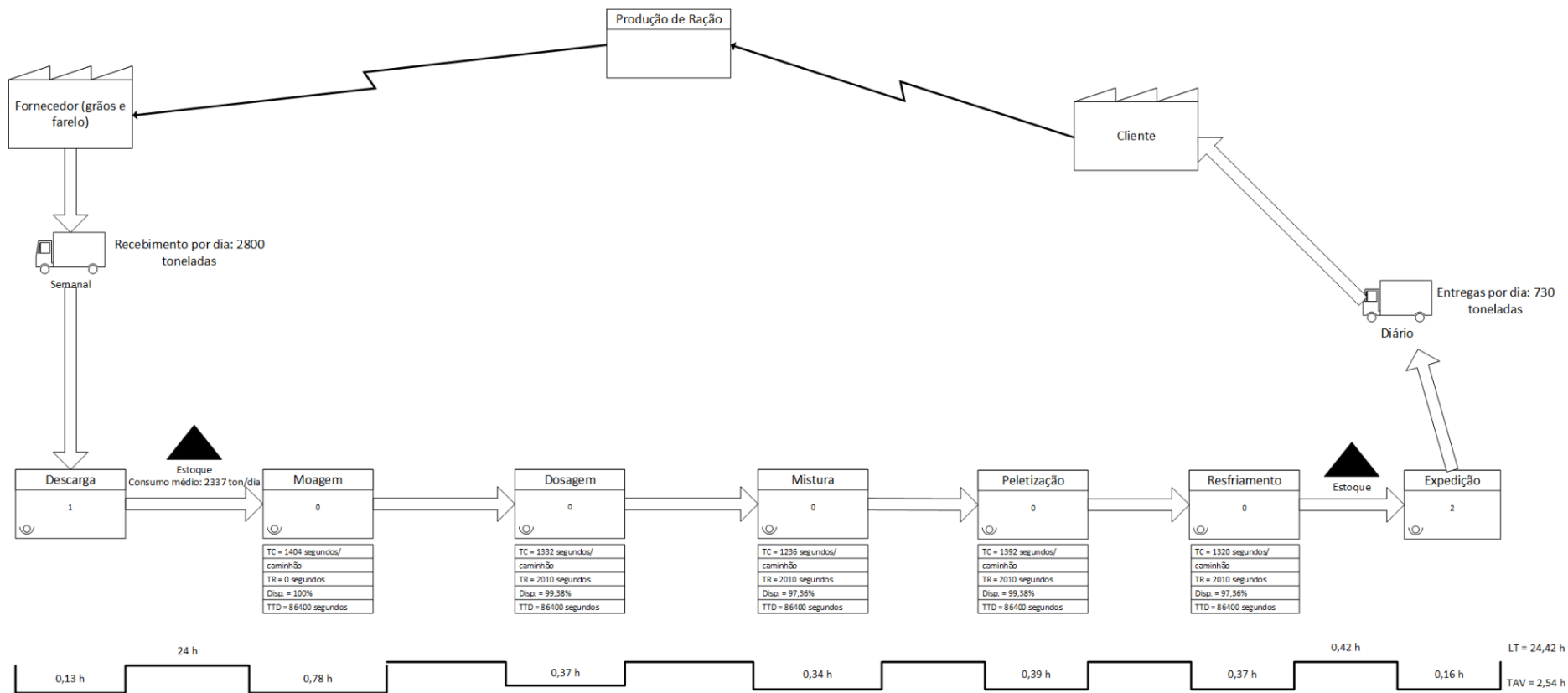
4.2.7 Expedição

Logo após todo o processo descrito, a ração pronta é depositada em caminhões para, em seguida, ser expedida. Cada caminhão pode portar rações diferentes de uma mesma linha, sendo isso possível devido às divisões que ele possui no seu compartimento. O tempo necessário para encher um caminhão com 18 toneladas é de, aproximadamente, 561 segundos.

4.3 Mapa do estado atual

A Figura 7 apresenta o mapa do fluxo de valor atual da empresa, construído seguindo a metodologia revisada neste trabalho. Cada caixa de informação dos processos, contém o tempo de ciclo (TC), tempo de *setup* (TR), disponibilidade (Disp.) e tempo disponível (TTD).

Figura 7 - Mapa atual do fluxo de valor



Fonte: Autoria própria (2022)

4.4 *Takt Time* e Tempo de Ciclo

O *takt time* representa o tempo que uma produção deve ter para conseguir atender a demanda do cliente. Para relacioná-lo ao tempo de ciclo, utilizou-se os dados fornecidos da média da demanda mensal (Tabela 1), calculou-se a média diária (fazendo-se a média de todos os meses e dividindo por 26 dias) e determinou qual o valor equivalente em caminhões. A média diária encontrada foi de 732 toneladas e dividindo esse valor por 20 toneladas, tem-se 37 caminhões por dia.

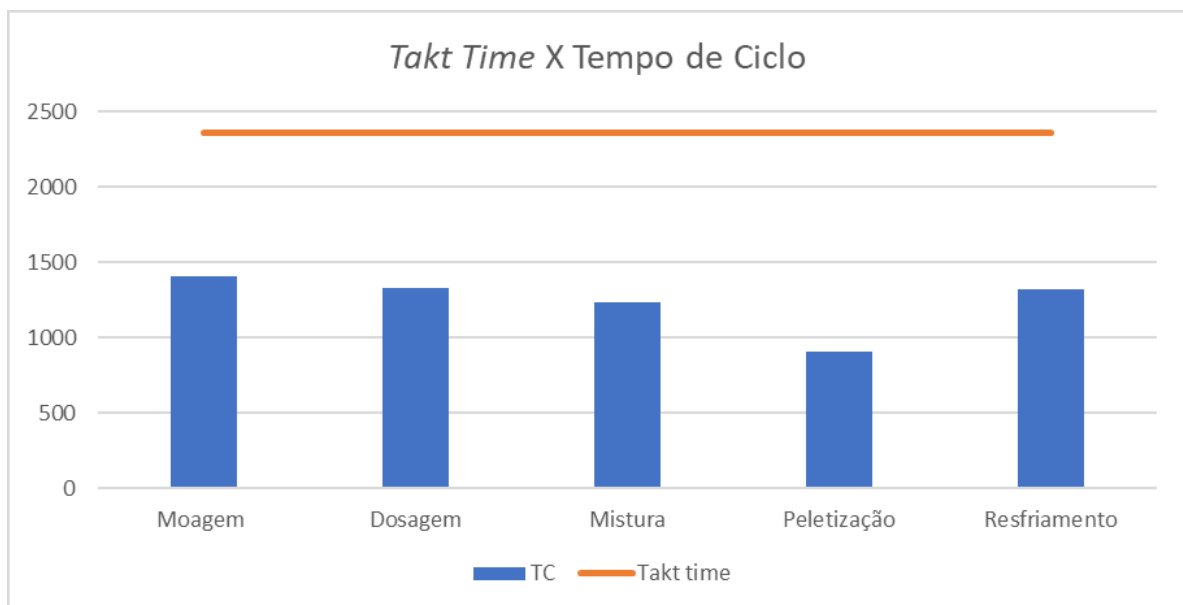
$$\text{Takt time} = \text{Disponibilidade (s)} / \text{Demanda} \quad (1)$$

$$\text{Takt time} = 86400 / 37 \quad (1)$$

$$\text{Takt time} = 2360 \text{ segundos/caminhão} \quad (1)$$

A Figura 9 representa a relação entre *takt time* e o tempo de ciclo.

Figura 8 – Gráfico do *Takt Time* X Tempo de Ciclo



Fonte: Autoria própria (2022)

O gráfico acima nos mostra que, apesar de não ter etapas com gargalos nos processos, têm-se capacidade ociosa, a qual poderá ser trabalhada nas propostas a seguir.

4.5 Mapa do estado futuro e propostas de melhorias

4.5.1 Estabilidade

Para a elaboração das propostas de melhorias, relacionou-se o mapa do estado atual, os problemas enfrentados pelo processo produtivo e a casa Lean, analisando inicialmente sua base, que é a Estabilidade. O fluxo do processo, representado pelo VSM, é o objeto de análise através da perspectiva do elemento Estabilidade, e por meio de seus 4 componentes (mão de obra, máquina, método e material) são identificados os desperdícios existentes.

4.5.1.1 Mão de Obra

Analisando o processo produtivo para realização do presente estudo, foi notório a quantidade de paradas imprevistas (também conhecidas como não planejadas) que ocorreram no período, o que, além de afetar a produção, afeta também indicadores internos do processo. Essas paradas imprevistas podem ser, dentre muitas, de origem da manutenção ou de falha operacional. As paradas por falha operacional podem ocorrer por diversas causas, mas a principal delas é quando um colaborador coloca carga em excesso em um equipamento e o mesmo não suporta, vindo a ficar completamente cheio. Quando isso acontece, além de parar a linha, mesmo que por alguns minutos, também desperdiça o produto e reduz eficiência do equipamento. Buscando evitar esse tipo de evento, sugere-se à empresa a implementação do programa TWI (*Training Within Industry* ou Treinamento Dentro da Indústria), sendo este um treinamento que, de acordo com Milan, Gimenez e Romanelli (2021, p. 6), tem como objetivo “auxiliar na formação de mão de obra por meio de treinamentos realizados dentro das indústrias”, a fim de realizar treinamentos com os colaboradores reforçando os procedimentos descritos nas instruções de trabalho e nas normas da empresa. Além disso, recomenda-se também a implementação de um sistema Jidoka que, a partir de configurações sobre os limites de carga de cada equipamento, não permitirá que o colaborador coloque peso além do suportado.

4.5.1.2 Máquina

Como citado no parágrafo anterior, a linha possui grandes quantidades de paradas de origem imprevistas, sendo uma delas a de manutenção. Quando se fala em manutenção corretiva, se refere a quando um equipamento falha ou quebra devido à falta de preventivas,

uma vez que os equipamentos estão desgastados pela vida útil, o que exige uma atenção especial. Uma vez que ocorre alguma parada imprevista nos equipamentos principais da linha, todo o processo fica parado. Buscando reduzir esse tipo de problema, sugere-se para a equipe de manutenção a implementação de um plano de Manutenção Produtiva Total (TPM), sendo esse focado na eficiência máxima de uma linha de produção e seus equipamentos. Através do TPM, a manutenção poderá capacitar mais o seu time para que realizem manutenções eficientes e eficazes, evitando quebras e redução de vida útil.

4.5.1.3 Método

Um fator importante é com relação ao acompanhamento de produção realizado pelos turnos. Atualmente, esse repasse de quantidades produzidas é feito em um grupo de *WhatsApp*, onde estão presentes apenas os líderes das equipes, sem o restante do time. Para tornar esse repasse mais visual e abrangente, propõe-se a implementação de uma forma de gestão visual, utilizando um quadro de acompanhamento de produção. Através dele, cada turno irá registrar sua produção por hora naquele dia, criando uma disseminação de informações e, de certa forma, uma maior competitividade por produção entre eles. Como citado anteriormente, existem alguns problemas relacionados à regulação e operação de equipamentos. Para disseminar o conhecimento para os novatos e buscando evitar erros operacionais, propõe-se à empresa a criação de Procedimentos Operacionais Padrão (POP's) para as atividades desempenhadas em cada equipamento. Com isso, caso haja alguma dúvida, o colaborador saberá onde procurar.

Sobre o quarto e último M, Material, não há propostas de melhorias, uma vez que os maiores e mais relevantes problemas atuais do processo estão relacionados aos outros componentes.

4.5.2 Heijunka

Assim como na Estabilidade, foi analisada a produção com um olhar voltado para o *Heijunka*. Essa é uma metodologia que busca o nivelamento de produção, combinando volume e mix de produção, ou seja, os produtos não são fabricados de acordo com o pedido real de clientes, mas sim o volume total de pedidos em um determinado período de tempo (LIKER, 2005; SLACK et al., 2002).

Para produzir uma razão específica, a produção acompanha dois itens: o calendário de produção e a equipe de Planejamento e Controle da Produção (PCP). O calendário de produção apresenta quais as razões que devem ser produzidas no dia e a equipe de PCP apresenta a

demanda dos integrados. Como citado anteriormente, uma mesma linha pode produzir diferentes tipos de rações, mas em alguns casos é necessário limpar a linha entre uma ração e outra (pois são produzidas rações “limpas” e rações “sujas”), onde ocorre o tempo de *setup*. Em alguns casos, a equipe de PCP programa produções que precisam de limpeza de linha, sem planejamento prévio, apenas por urgência do integrado. Para reduzir esses tempos, recomenda-se a empresa uma revisão da programação de produção, buscando programar rações “limpas” de forma sequencial, evitando intercalação entre limpa e suja, reduzindo a quantidade de *setups* realizados em um mesmo dia. Dessa forma, terá um aproveitamento maior do tempo de produção sem prejudicar a demanda dos integrados.

4.5.3 Padronização

Realizada a análise da estabilidade, segue-se para a padronização, a qual busca implementar e aperfeiçoar o trabalho padronizado. Feita a análise do processo e sua relação com as abordagens lean, notou-se que a empresa possui grande parte dos padrões implementados, como normas, instruções e itens de natureza ambiental, qualidade e segurança. Entretanto, há alguns pontos de melhoria, os quais serão citados a seguir.

4.5.3.1 Especificações Padrão

As especificações padrão fornecem os dados de como um determinado equipamento deve ser operado, evitando operações variadas. No local de operações, não foi identificado manual ou documento que fornecesse especificações técnicas sobre a produção de cada tipo de ração, o que faz com que um colaborador dependa de outro com mais experiência caso tenha dúvidas. Buscando solucionar esse problema, indica-se à empresa a elaboração de um manual de produção de ração que contenha os tipos de ração e quais são seus parâmetros de produção, em cada equipamento. Assim, cada colaborador que for novato ou tiver alguma dúvida relacionada aos parâmetros, poderá consultar o documento com as informações.

4.5.4 Just in Time (JIT)

Seguindo para os pilares da casa lean, tem-se o primeiro que é o Just in Time (JIT). Tendo ele implementado operacionalmente, espera-se o suprimento de cada processo “(...) com os itens e quantidades certas, no tempo e lugar certo” (Ghinato, 1996). Após uma análise das etapas constituintes do processo e o mapa do fluxo de valor, identificou-se etapas importantes que geram perdas. Para reduzir essas perdas e trabalhar a melhoria contínua, sugere-se os seguintes aspectos a se desenvolver.

4.5.4.1 Zero Defeitos

Para iniciar o processo de expedição da ração, o caminhão chega no local com um documento que informa o tipo de ração a ser expedida e sua quantidade. Por não possuir nenhuma balança ativa no local, a quantidade despejada no veículo é obtida visualmente, sem ter nenhuma precisão nos dados, o que diversas vezes leva a um estouro do peso, o qual é calculado na balança de saída das fábricas, após a expedição. Quando isso acontece, o caminhão deve retornar para as fábricas e retirar o peso excedido, o que, além de ser um retrabalho, é algo trabalhoso. Para evitar esse tipo de acontecimento, sugere-se à empresa um investimento para ativação das balanças do local. Com elas, os operadores teriam maior precisão na quantidade colocada e evitariam o retrabalho. Caso essa sugestão seja inviável no momento, outra alternativa seria calcular o volume dos caminhões e a densidade de cada tipo de ração, e a partir disso, calcular quanto tempo com determinada ração o caminhão demoraria para encher.

4.5.4.2 Estoques Zero

A produção atual da empresa é de acordo com a demanda, seguindo o consumo do cliente e evitando geração de estoque. Porém, quando o integrado está com os silos cheios, principalmente, ocorre a devolução de ração, onde a mesma acaba sendo estocada para aguardar envio para o próximo cliente que precisar. Com foco em estoques zero, recomenda-se um estudo aprofundado da capacidade dos silos de cada integrado, a quantidade de animais alojados e qual seu consumo médio diário, de forma a enviar alimento conforme necessidade dos animais. Além de evitar estoques, também seriam reduzidos os retrabalhos, evitando que o caminhão volte desnecessariamente na fábrica.

4.5.5 Jidoka

Seguindo para o próximo pilar da casa, tem-se o Jidoka. Ohno (1997) e Shingo (1996) definem o jidoka como sendo uma “automação com mente humana”, ou seja, máquinas inteligentes. Isso significa que esse conceito está mais relacionado com a autonomia da máquina do que a automação em si, uma vez que dá ao operador a liberdade de parar/bloquear o processo em qualquer momento que for detectado alguma anormalidade, garantindo qualidade no processo e evitando falhas (GHINATO, 1996). Relacionando esse pilar com o processo produtivo em estudo, encontrou-se pontos de melhoria nos elementos de máquina (automação) e qualidade (poka yoke e andon).

4.5.5.1 Máquinas (automação)

Como citado anteriormente, o processo é, em sua maioria, automatizado. Um dos problemas mais recorrentes com automação (e um dos indicadores mais importantes) é com relação às dosagens realizadas nas balanças. Nessa etapa, é exigida uma grande concentração e conhecimento do operador, uma vez que quando há um desvio de dosagem (seja para mais ou para menos), o mesmo quem vai optar se continua o processo produtivo ou para ele. Consultando o histórico de desvios, percebe-se que grande maioria acontece por falha da automação em si, principalmente por não registrar diversas dosagens. Pensando nisso, propõe-se à empresa que revise o sistema atual, aprofundando no mesmo e buscando entender quais são as causas raízes do não registro das dosagens, e o atualize. Essa revisão pode ser feita através da ferramenta A3, sendo essa utilizada para reconhecer problemas e propor soluções. Nela, serão colocados os seguintes dados: considerações iniciais, estado atual, objetivo, análise, proposta de melhoria, plano de ação e acompanhamento dos indicadores. Com isso, identifica-se as causas dos problemas antes de partir para as soluções.

4.5.5.2 Qualidade (Poka Yoke e Andon)

Poka Yoke é um sistema/dispositivo à prova de falhas, o qual quando implementado na operação, impede a ocorrência de erros. Pensando no tópico de se ter zero defeitos na produção, citado no JIT, esse é o caminho principal para se atingir o objetivo anterior. Ligando esse elemento com o processo, é possível implementá-lo na expedição. Apesar de não ser diretamente manual, a expedição é realizada por um operador que solicita para o painel de operações a liberação de um determinado silo e, assim que liberado, ele pressiona um botão que

inicia o processo de enchimento do caminhão. Caso o operador solicite a liberação de um silo errado, o caminhão será enchido com a ração errada, o que gerará um grande transtorno. Pensando nisso, recomenda-se a empresa a implementação de um dispositivo no qual o operador do painel de operações só irá liberar um determinado silo após confirmação de que aquele é o correto, seja através de uma confirmação em duas etapas ou na instalação de um equipamento que faça isso.

Um fator que acaba trazendo certa lentidão ao processo, é no momento da expedição, no qual o colaborador precisa ficar gritando para o motorista no momento de ir para frente para abastecer a próxima caixaria do caminhão. Esse processo pode trazer problemas, uma vez que o caminhoneiro que estiver abastecendo na linha ao lado pode entender que seja ele e ir para frente no momento errado. De forma a otimizar o processo e evitar esse tipo de problema, torna-se interessante a utilização de um sistema Andon (sinais luminosos/sonoros), através da instalação de um semáforo que sinalize com verde quando for o momento de ir para frente e vermelho quando precisar ficar parado.

4.5.6 VSM do Estado Futuro

Realizadas as análises anteriores abordando estabilidade, heijunka, padronização, JIT e Jidoka e propondo as devidas melhorias, foi elaborado o Quadro 1, apresentado a seguir, contendo as informações compiladas e separadas por elemento, componente, desperdício, proposta de melhoria, ferramenta lean e comentários.

Quadro 1 - Propostas de Melhorias

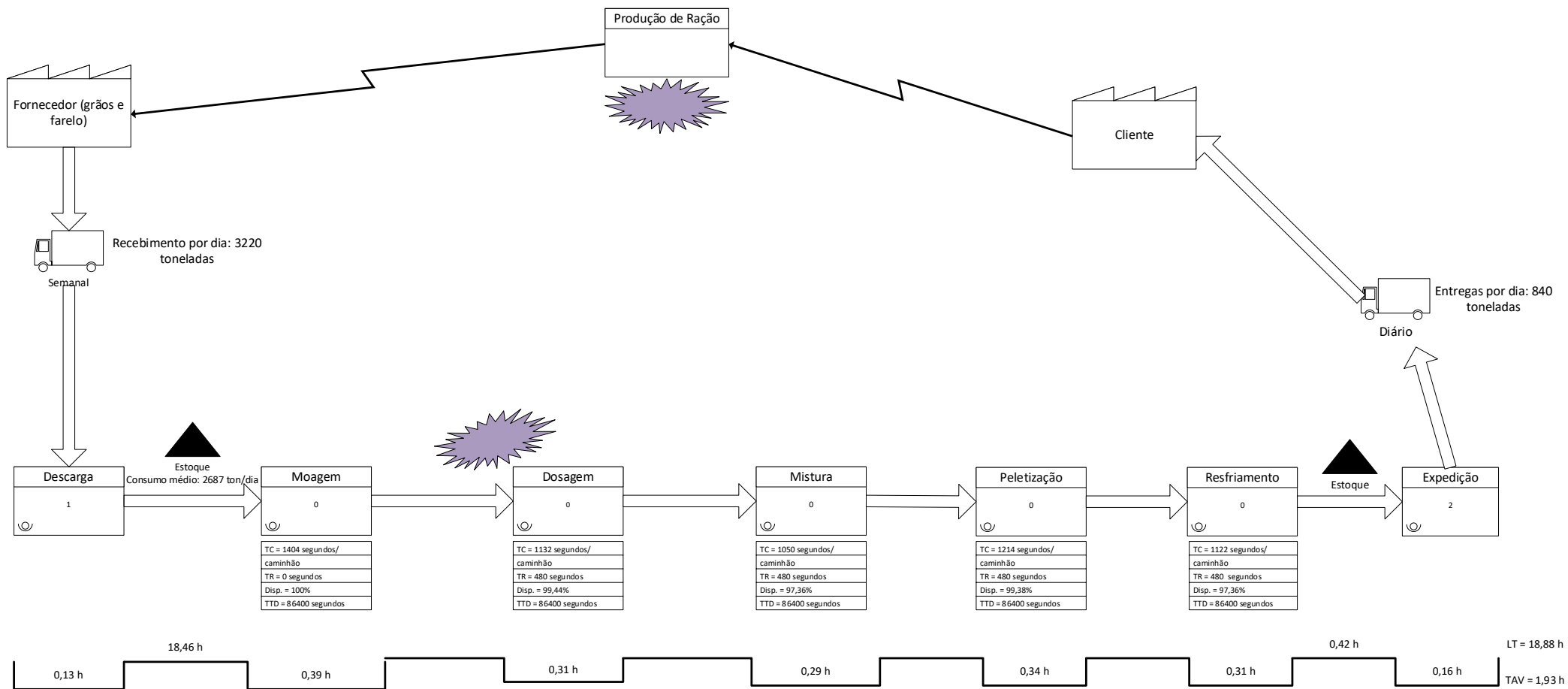
Elemento	Componente	Desperdício	Proposta de Melhoria	Ferramenta Lean	Comentários
Estabilidade	Mão de Obra	Processamento Impróprio	Treinamentos frequentes	Treinamento TWI	Estabelecer padrões
Estabilidade	Mão de Obra	Processamento Impróprio; Retrabalho	Sistema de bloqueio de sobrepeso	Poka Yoke	
Estabilidade	Máquina	Espera	Métodos para planejar e inspecionar equipamentos	TPM	Estabelecer processos e procedimentos padronizados
Estabilidade	Método	Intelectual	Quadro para acompanhar produção	Gestão à Vista	Disseminar a informação entre todos os envolvidos no

					processo
Estabilidade	Método	Espera	Padronizar atividades	POP e/ou Documento de Instruções	Disseminar a informação entre todos os envolvidos no processo
Heijunka	Nivelamento de Produção	Superprodução; Espera	Redução dos setups realizados diariamente	Previsão de demanda	Nivelar os pedidos de acordo com o necessário evitando superproduções e setups
Padronização	Especificações Padrão	Defeito	Padrões técnicos sobre os parâmetros de produção	POP	Padronizar os parâmetros de produção por ração
Just in Time	Zero Defeitos	Retrabalho	Implementação Kaizen		Reativar balanças para pesar os caminhões e evitar sobrepeso
Just in Time	Estoques Zero	Superprodução	Implementação Kaizen		Estudo da capacidade dos silos e do consumo diário de ração
Jidoka	Autonomação	Processamento Impróprio; Espera	Eliminação dos erros de dosagem	Ferramenta A3	Identificar reais causas raízes e eliminá-las
Jidoka	Qualidade	Defeitos; Retrabalho	Dispositivo a prova de falhas	Poka Yoke	
Jidoka	Qualidade	Espera	Dispositivo luminoso/sonoro	Andon	Dispositivo com vermelho para “PARE” e verde para “SIGA”

Fonte: Autoria própria (2022)

A Figura 8 apresenta o VSM futuro, trazendo as etapas que foram passíveis de melhoria (marcadas com o símbolo Kaizen) e apresentando o fluxo com as reduções que poderão ser alcançadas. As etapas de dosagem e produção de ração, são as que podem ser implementadas melhorias Kaizen e, realizando as manutenções necessárias e cumprindo com o planejamento proposto, espera-se que a produção tenha um ganho de 15% na eficiência dos equipamentos, resultando em 15% a mais de produção. Assim sendo, segue VSM do estado futuro, explicitando os itens citados anteriormente.

Figura 9 - Mapa futuro do fluxo de valor



Fonte: Autoria própria (2022)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusões do trabalho

Embasado na filosofia lean de melhoria contínua e aplicando suas ferramentas, o presente trabalho analisou os processos produtivos de uma fábrica de ração, com a finalidade de identificar os principais desperdícios e gargalos e como podem ser melhorados. Seu objetivo principal foi atingido, uma vez que foi analisado o processo produtivo através do Mapa do Fluxo de Valor (VSM) e foram identificados os pontos críticos e feitas propostas de melhoria.

Além disso, seu objetivo específico foi atingido, sendo que os desperdícios foram identificados juntamente com suas causas raízes, e foram traçados planos de ação para reduzi-los através da aplicação de ferramentas lean, como Kaizen, Gestão Visual, Poka Yoke, Andon, ferramenta A3, entre outras. Entretanto, a aplicação do VSM não é o único passo para identificação das oportunidades de melhoria, mas sim o primeiro de muitos. Pode-se encontrar e mapear diversas outras através da aplicação das propostas, ficando a critério da empresa a implementação delas e seu acompanhamento. Caso sejam implementadas, é importante ressaltar que a melhoria contínua é atingida por uma cultura onde todos voltam seu foco para ela, abrangendo todos os níveis operacionais e se tornando uma cultura da empresa.

5.2 Limitações do estudo

Durante a realização do estudo, se destaca como maior complexidade a coleta de dados, uma vez que não há registro dos tempos pelos equipamentos e por serem processos interdependentes, sendo alguns deles unificados, o cálculo se tornou mais difícil. Além disso, houve uma dificuldade na localização de bibliografias sobre o tema, em especial quanto a projeção de vendas de rações para o próximo ano, uma vez que a quantidade de pesquisas e estudos envolvendo esse tema é baixa.

Além disso, por ser uma empresa com colaboradores consolidados, nota-se resistência ao tentar entender as causas raízes dos problemas, devido ao fato de, por terem grande conhecimento do processo e dos maiores gargalos, eles acreditam que os problemas que se tem são apenas aqueles, sem necessidade de estudo a fundo para entender se tem ou não algo a mais a ser trabalhado.

5.3 Trabalhos futuros

Para trabalhos futuros, propõe-se o estudo aprofundado das propostas aqui realizadas e, se viável, sua implementação e acompanhamento, realizando sempre novos mapas do fluxo de valor a fim de compará-los com os realizados anteriormente. Com isso, entende-se quais aplicações estão sendo efetivas ou não.

De forma a dar continuidade a este trabalho, pode-se realizar um estudo aplicado sobre PCP, logística, custos de produção, perdas e fornecedores, abrangendo as áreas que influenciam diretamente no processo produtivo.

REFERÊNCIAS

ABPA. **Estatísticas**. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>>. Acesso em: 1 ago. 2021.

BARBOSA, J. R. **RELATÓRIO DE ESTÁGIO NA FÁBRICA DE RAÇÕES COMIGO**. 2015. Relatório (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Federal de Goiás, [S. 1.], 2015. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/186/o/JANA%C3%8DNA_RODRIGUES_BARBOSA_-_RELAT%C3%93RIO_DE_EST%C3%81GIO_NA_F%C3%81BRICA_DE_RA%C3%87%C3%95ES_COMIGO_-_RIO_VERDE-GO.pdf> . Acesso em: 26 ago. 2021.

BRUINSMA, J. The resource outlook to 2050. **By how much do land, water and crop yields need to increase by 2050?** Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Economic and Social Development Department. 2009.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade**. 2. Ed.- Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Makron Books, 1996.

DE LIMA, A. L. P. **MELHORIA NA EFICIÊNCIA DO MOINHO DE MARTELOS EM PROCESSO DE MOAGEM NA FABRICAÇÃO DE RAÇÃO PARA AVES**. 2018. Monografia (Especialista em Engenharia de Produção.) - UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, [S. 1.], 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/25133/1/PB_ESEP_III_2018_3.pdf> . Acesso em: 26 ago. 2021.

DE OLIVEIRA PINTO, P.; OLIVEIRA, U. R. **Princípios de lean manufacturing em uma empresa do setor cimenteiro**. Revista Brasileira de Administração Científica, v. 8, n. 1, p. 300-313, 2017.

Suínos: Nutrição. **EMBRAPA**. São Paulo. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/nutricao.html>> . Acesso em: 12 ago. 2021.

ENSSLIN, L.; VIANNA, W. B. O DESIGN NA PESQUISA QUALI-QUANTITATIVA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – QUESTÕES EPISTEMOLÓGICAS. **Revista Produção**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 1-16, 1 mar. 2008. DOI <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v8i1.28>. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/28>> . Acesso em: 6 set. 2021.

ESPINHA, R. G. **Kanban: O que é e tudo sobre como gerenciar fluxos de trabalho**. Disponível em: <<https://artia.com/kanban/>>. Acesso em: 12 mar. 2022.

FAVARETTO, S. **Análise das Práticas da Manufatura Enxuta em uma indústria de alimentos**. 2012. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

FERREIRA, H. De M. **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.

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

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente Just-In-Time.** Caxias do Sul: Educs, 1996.

GHINATO, P. **Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção.** In: Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações. Ed.: Almeida & Souza, Editora Universitária da UFPE, Recife. 2000.

GUARALDO, Maria Clara. **Estudos socioeconômicos e ambientais: Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo.** 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>>. Acesso em: 1 ago. 2021

INMETRO, **Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.** Disponível em: <<https://www.gov.br/inmetro/pt-br>>. Acesso em: 25 ago. 2021.

JORGE JUNIOR, R. **Análise da aplicação do Sistema Andon em Diferentes Ambientes de Montagem.** Campinas, São Paulo, 2003. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas.

KAMADA, S. **Estabilidade na produção da Toyota do Brasil.** Disponível em: <http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_86.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2022.

KLEIN, A. **Pontos críticos do controle de qualidade em fábricas de ração** – Uma abordagem prática. SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV – EMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1. 1999. (EMBRAPA – CNPSA. Documentos, 56). p 1-19.

KRIPKA, R. M. L.; SCHELLER, M.; BONOTTO, D.L. **Pesquisa documental na pesquisa qualitativa: conceitos e caracterização.** Revista de investigaciones UNAD, Bogotá, v. 14, n. 2, p. 55-73, 2015.

LAES & HAES. **Programa 5S: uma das ferramentas para implantar a Qualidade Total em uma empresa,** São Paulo, v. 27, n. 161, p. 78-96, jun./jul.2006

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

LUIZ, V. de O.; DUTRA, A. R. de A.; VERGARA, L. G. L. **O Kaizen como ferramenta de gestão do conhecimento na produção enxuta** - uma abordagem ergonômica. Brazilian Journal of Business, Curitiba, 2019.

MARCONI, M. D.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2006.

MELO, B. S. de A. **Qualidade da Matéria-prima na Fabricação de Rações para Animais de Produção**. Bacharel em Zootecnia (Trabalho de conclusão de curso). São Luís de Montes Belos, jun 2014. p. 17 -188.

MILAN, M.; GIMENEZ, L.M.; ROMANELLI, T.L. 2021. **Procedimento e treinamento - Uma dupla para padronizar a rotina e eliminar desperdícios**. Estratégias e Soluções 2: e.20210004.

MILNITZ, D.; TUBINO, D. F. **Aplicação do método de mapeamento de fluxo de valor no setor de engenharia de uma empresa têxtil**. ExactaEP, v. 11, n. 2, p. 199-212, 2013.

NEVES, M. J. D. **Aplicação do Lean Manufacturing e proposta de uma Linha Robotizada numa empresa de rações agropecuárias**. 2018. Dissertação (Mestre em Engenharia e Gestão Industrial) - UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR Faculdade de Engenharia, [S. l.], 2018. Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/9779/1/6563_14203.pdf> . Acesso em: 26 ago. 2021.

NORTEGUBISIAN. **Value Mapping Stream**. Disponível em: <<https://www.nortegubisian.com.br/blog/value-stream-mapping-vsm>> . Acesso em 25 ago. de 2021.

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

OLIVEIRA, P. S. **Importância do controle de qualidade de ingredientes e produtos no processo de produção de rações**. Curitiba, 2016. p 46.

PETENATE, M. **Lean Manufacturing: tudo que você precisa saber**. 2018. Disponível em: <<https://www.escolaedti.com.br/lean-manufacturing-tudo-que-voce-precisa-saber>>. Acesso em: 14 ago. 2021.

POMPEU, A. M.; RABAIOLI, V. **A filosofia lean manufacturing: seus princípios e ferramentas de implementação**. Multitemas, n. 46, 2015.

PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM. **Standard Work for the Shopfloor**. New York: Productivity Press, 2002.

REAES, P. A.; FERREIRA, J. C. E.; SOUZA, M. **Estudo e levantamento estatístico do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) através da análise de seus efeitos em trinta e três estudos de caso**. IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, Joinville, SC, 2017. REDAÇÃO. Projeção: Sindirações prevê aumento de 2,3% da produção de rações em 2021. 2021. Disponível em: <<https://www.suinculturaindustrial.com.br/imprensa/sindiracoes-preve-aumento-de-23-da-producao-de-racao-em-2021/20210330-090121-v998>>. Acesso em: 26 ago. 2021.

ROLOFF, R. **Implantação do Programa de Qualidade 5S na Requinte Chocolatteria**. 2017.

- ROTHER, M., & SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdícios.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.
- SAYER, Natalie J. **Lean para leigos / por Natalie J. Sayer, Bruce Williams.** – Rio de Janeiro, RJ: Alta Books, 2015.
- SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SILVA, E. R.; SAVARIS, T.; MARCHALEK, A. L.; CASTILHOS, N. C.; TONDOLO, V. A. G. Caracterização das pesquisas de teses em administração com abordagem qualitativa. **Revista de Administração de Roraima RARR**, v. 6, n. 1, p. 204-223, 2016.
- SILVA, J. B., MACEDO ANASTÁCIO, F. A. **Método Kanban como Ferramenta de Controle de Gestão.** REVISTA DE PSICOLOGIA, 13(43), 1018-1027, 2019.
- SILVA, L. K. S.; SILVA, K. C. F. **MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR APLICADO EM UMA FÁBRICA DE PRODUÇÃO DE RAÇÃO PARA BOVINOS.** 2019. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/25968/1/MapeamentoFluxoValor%20.pdf>> . Acesso em: 25 ago. 2021.
- SILVEIRA, C. B. Heijunka. **Flexibilizar e nivelar a produção.** 2017. Sorocaba. Disponível em Citisystems: <<https://www.citisystems.com.br/heijunka/>> . Acesso em: 26 ago. 2021
- SIMIONATTO, M. **Acompanhamento dos processos produtivos e controle de qualidade em uma fábrica de ração.** Graduação em Zootecnia (Relatório de estágio). Universidade Federal Tecnológica do Paraná Câmpus Dois Vizinhos, 2014. p. 1 – 20. Relatório de estágio.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 2002.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 8 ed. São Paulo: Atlas. 2018.
- STONE, K. B. **Four decades of lean: a systematic literature review.** International Journal of Lean Six Sigma, v. 3, n. 2, p. 112-132, 2012.
- SUNDAR, R.; BALAJI, A. N.; KUMAR, R. S.. **A review on lean manufacturing implementation techniques.** Procedia Engineering, v. 97, n. 1, p. 1875-1885, 2014.

VIEIRA, D. E., COELHO, P. F. **O sistema Toyota de produção e seus pilares de sustentação no âmbito organizacional:** uma abordagem teórica. Anais do v simpósio de engenharia de produção - SIMEP 2017.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. A **máquina que mudou o mundo.** Trad. Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 2ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2001.