

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GUILHERME DE PAIVA SOUSA

ESTUDO DE CASO: desenvolvimento de um sistema híbrido de programação
produção em uma indústria de nutrição animal

São Carlos, SP
2017

GUILHERME DE PAIVA SOUSA

ESTUDO DE CASO: desenvolvimento de um sistema híbrido de programação
produção em uma indústria de nutrição animal

Monografia apresentada ao curso de graduação em
Engenharia de Produção Mecânica da Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Engenheiro de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Doutor Antonio Freitas Rentes

São Carlos, SP
2017

Dedico este trabalho aos meus pais e amigos que sempre me incentivaram.

AGRADECIMENTOS

A realização desse trabalho só foi possível graças as diversas pessoas que participam da minha vida e que quero agradecer.

Primeiro gostaria de agradecer à minha família por sempre acreditar que este momento chegaria. Por estarem sempre dispostos a ajudar, apoiar e investir para que este momento chegasse.

Aos incontáveis amigos que fizeram parte da caminhada até aqui e que com certeza marcaram minha vida para que me tornasse quem eu sou hoje.

Aos meus amigos de república que serão pra sempre irmãos que a faculdade me concedeu.

Agradeço em especial aos amigos da Hominiss Consulting quem sempre estiveram dispostos a ensinar e a contribuir para o desenvolvimento deste projeto e do meu crescimento pessoal e profissional

Em especial ao João Grigoletto, parceiro de viagem, trabalho, projeto e de vida. Sem ele esse projeto não teria se realizado.

Também ao orientador desse projeto o Prof. Dr. Antonio Rentes que em muito colaborou na produção deste trabalho, estando sempre disponível para solução de dúvidas e questionamentos;

A Universidade de São Paulo, por me oferecer ensino superior de qualidade, sendo isto um fator decisivo para a minha vida;

E por fim, a todos aqueles que não foram aqui mencionados mas com certeza contribuíram para meu desenvolvimento.

"Só sei que nada sei." (Sócrates)

RESUMO

O presente trabalho apresenta os desafios de uma empresa de nutrição animal para se tornar mais competitiva em um mercado em expansão em que as exigências dos clientes têm como requisitos qualidade, baixo custo e entregas no tempo exigido. Dessa forma este estudo tem como principal objetivo demonstrar o aumento de produtividade através da implementação dos conceitos de produção enxuta e adoção da sistemática de produção puxada através da implementação de um sistema híbrido de produção. Os resultados demonstrados neste projeto evidenciam que a metodologia, ferramentas e os conceitos de produção enxuta implantados apresentam resultados significantes para o ganho de produtividade equilíbrio dos níveis de estoque e qualidade no atendimento.

Palavras-chave: Pensamento enxuto. Sistema híbridos. Kanban. Estoque.

ABSTRACT

The present paper presents the challenges of an animal nutrition company to become more competitive in an expanding market in which customers requires quality, low cost and deliveries in the required time. This study main objective is to demonstrate the increase of productivity through the implementation of lean production concepts and adoption of the pulled production system through the implementation of a hybrid system of production. The results demonstrated in this project shows that the implanted methodology, tools and lean production concepts present significant results for the productivity gain balance of stock levels and quality of level service.

Keywords: Lean Thinking. Hybrids system. Kanban. Stock.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - O Sistema Toyota de Produção	13
Figura 2 - Cinco princípios do lean	15
Figura 3 - Os 14 Princípios	16
Figura 4 - Distribuição da porcentagem das atividades	17
Figura 5 - Melhorias e atividades que agregam e não agregam valor	18
Figura 6 - Tamanho do Supermercado	24
Figura 7 - Classificação das partes e sistemas de controle para cada caso	27
Figura 8 - Cronograma do projeto	33
Figura 9 - Classificação ABC	35
Figura 10 - Composição dos produtos e seus kibbles	36
Figura 11 - Mapa de Fluxo de Valor	39
Figura 12 - Mapa de Fluxo de Valor com problemas identificados	41
Figura 13 - Mapa de Fluxo de Valor Futuro	42
Figura 14 - Faturamento dos SKUs dia a dia	44
Figura 15 - Classificação dos produtos - frequente x esporádico	45
Figura 16 - Cálculo do supermercado kanban	47
Figura 17 - Planilha de dimensionamento 1	47
Figura 18 - Planilha de dimensionamento 2	48
Figura 19 - Mini fábrica da Unidade Y	49
Figura 20 - Fluxo e gestão da rotina do PCP	53
Figura 21 - Gemba Board	54
Figura 22 - Exemplo de caderno do Gemba Board	55
Figura 23 - Indicadores de produtividade	56
Figura 24 - Indicadores de corte por falta de produto	57

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	CARACTERIZAÇÃO DO TEMA	8
1.2	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA E OBJETIVOS	8
1.3	JUSTIFICATIVA	9
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1	HISTÓRIA DA PRODUÇÃO ENXUTA	11
2.2	PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA	14
2.3	ATIVIDADES QUE AGREGAM OU NÃO VALOR	16
2.4	CATEGORIAS DE DESPERDÍCIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA	18
2.5	PRÁTICAS E FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA	19
2.6	SISTEMA DE CONTROLE KANBAN	21
2.6.1	Regras do kanban	21
2.6.2	Tipos de Kanban	23
2.6.3	Dimensionamento do tamanho dos supermercados kanban	23
2.6.4	Os quadros kanban	24
2.7	FATORES QUE INFLUENCIAM NA ESCOLHA DOS SISTEMAS DE PCP	25
2.8	SISTEMAS HÍBRIDOS	26
2.9	UTILIZAÇÃO DO DMAIC COMO FERRAMENTA PARA GESTÃO DA MUDANÇA	27
3	ESTUDO DE CASO	30
3.1	A EMPRESA	30
3.2	METODOLOGIA UTILIZADA	30
3.2.1	Definir Escopo	31
3.2.2	Medir e mapear a situação inicial	32
3.2.3	Analisar a situação atual e desenvolver a situação futura	32
3.2.4	Implantar a situação futura	32
3.2.5	Controlar o processo	32
3.3	ESTUDO DE CASO	32
3.3.1	DEFINIR ESCOPO	33
3.3.1.1	Escopo do projeto	33
3.3.1.2	Formalização da Equipe	37
3.3.2	Medir e mapear a situação atual	38
3.3.3	Analisar Situação Atual e Desenvolver Situação Futura	40
3.3.3.1	O Desenvolvimento do sistema híbrido	43

3.3.3.2	Desenvolvimento de minifábricas	48
3.3.4	Implantar Situação Futura	50
3.3.5	CONTROLAR	52
3.3.5.1	Indicadores	52
3.3.5.2	Padronização do trabalho e gestão de rotina	52
3.3.5.3	Rotina de Gestão a Vista (Gemba Board)	53
4	RESULTADOS OBTIDOS	56
5	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
5.1	SUGESTÕES PARA A CONTINUIDADE DO TRABALHO	60
	REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

Esta sessão apresenta uma visão geral do trabalho, caracterizando e contextualizando o tema desenvolvido, desenvolvendo o problema de pesquisa e os objetivos e apresentando a metodologia aplicada. Ao final, encontra-se a estrutura deste projeto.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DO TEMA

O relacionamento homem e animais de estimação tem se intensificado nos últimos anos. A máxima de que o cachorro é melhor amigo do homem tem sido ultrapassada, sendo os animais considerados parte da família onde seus donos consideram-se tutores a até pais ou mães dos animais. E é nesse contexto que o mercado de pet ignora o momento de crise do país e movimentou em 2016 mais de R\$ 19 bilhões de reais, apontando um crescimento de 6,6% comparado ao ano anterior.

Esses números colocam o Brasil em terceiro lugar no ranking de do mercado mundial do setor. O segmento mais maduro é o setor de ração que corresponde mais de 67% do faturamento e é dominado por grandes empresas.

É nesse contexto que esse projeto é desenvolvido, no qual o mercado está em pleno crescimento e as empresas tem que estar preparadas para atender a demanda dos clientes mantendo a qualidade e o nível de serviço exigido pelos clientes. Diante desse cenário, torna-se claro a necessidade de excelência nos setores administrativos e de produção. Ser competitivo em termos de preço, qualidade e tempo de resposta não é mais um diferencial, mas sim uma obrigação.

De acordo com Slack (2008) o desempenho da função manufatura superior pode ser uma fonte de vantagem competitiva. Dessa forma, este trabalho descreverá uma abordagem para melhorar a competitividade na manufatura de uma empresa de nutrição animal.

1.2 . FORMULAÇÃO DO PROBLEMA E OBJETIVOS

O projeto desenvolvido nesse trabalho apresentará os desafios de uma empresa de nutrição animal em aumentar a sua produtividade e se tornar cada vez mais competitiva no mercado de crescente demanda.

Assim, este trabalho tem como principal objetivo demonstrar o aumento de

produtividade decorrente da implementação da aplicação de conceitos de Produção Enxuta. Esse objetivo geral pode ser subdividido nos seguintes objetivos específicos:

- Descrever precisamente o processo de fabricação rações através de mapas de fluxo de valor;
- Descrever os métodos utilizados durante o processo de mudança ocorrido;
- Aplicar ferramentas da mentalidade enxuta, tais como: Mapeamento de Fluxo de valor, Desenvolvimento do sistema híbrido de produção, kanban, mini fábricas, balanceamento, Padronização, Kaizen e Gestão Visual de Processos.
- Propor e implementar uma situação futura com aumento de produtividade e maior controle do fluxo.
- Comparar as mudanças nos indicadores de desempenho antes e depois das propostas;

1.3 JUSTIFICATIVA

Desde a criação do sistema Toyota de Produção e a difusão do Lean Manufacturing pelo mundo, as empresas tem passados por significativas mudanças no sistema de manufatura. Não sendo mais tolerados alto volume de estoques, fluxos de peças mal projetados, baixa qualidade, atrasos na produção e atrasos na entrega do produto ao cliente.

Outras tendências de mercado também têm levado as empresas a buscarem mudanças significativas em seus sistemas de manufatura. Por exemplo, o crescimento no número e variedade de produtos, resultando numa queda de quantidade (tamanho do lote) conforme a diversidade aumenta. Também, necessidade de reduzir o tempo total do projeto e de fabricação do produto devido às mudanças constantes no mercado.

Essas novas tendências de mercado exigem que as empresas sejam capazes de produzir produtos com qualidade superior, com custo reduzido e entregues no prazo para os clientes. Além disso, com um sistema flexível e confiável que seja capaz de melhorar continuamente seus processos de produção, buscando sempre elaborar sistemas sofisticados e mais competitivos.

Este trabalho apresenta uma empresa que se encontra em um mercado com demanda crescente, exigindo que a empresa seja capaz de atender com qualidade e no prazo certo a demanda e exigências dos clientes. Análises serão feitas da situação atual da empresa seguida do desenvolvimento de ferramentas que auxiliarão a empresa atingir os níveis de serviço exigidos pelo cliente e começará a

transformação cultural da empresa rumo a melhoria continua.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 2 serão abordados os conceitos teóricos pertinentes ao estudo do presente trabalho. Este capítulo deve proporcionar ao leitor o conhecimento de algumas linguagens e conceitos essenciais para o entendimento do Sistema Toyota de Produção. Deve elucidar como é o funcionamento da sistemática para identificação e resolução de problemas e a mentalidade de longo prazo.

No capítulo seguinte o estudo de caso é contextualizado, apresentando-se primeiramente a empresa e depois os processos estudados. É apresentado um estudo de caso, o modo como foi estruturado, toda análise e propostas de soluções, bem como os resultados de sua implementação.

Em seguida, segue o capítulo 4, onde se discute os resultados do trabalho, além das possibilidades de trabalhos futuros, e oportunidades que ainda se encontram em aberto.

Por fim há o referencial bibliográfico, que contém toda a base literária teórica utilizada para atingir os objetivos do trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa bibliográfica é o primeiro passo de um trabalho científico. Por meio dela é possível coletar e verificar a parte teórica sobre os temas e assuntos que serão de interesse no andamento do trabalho científico (DMITRUK, 2001).

2.1 HISTÓRIA DA PRODUÇÃO ENXUTA

O Japão vivia um contexto particular após a 2ª Guerra Mundial, no qual o país que havia sido derrotado sofria os efeitos causados por bombas e destruições de fábricas e infraestrutura do país. Como consequência o mercado japonês passava por retração e falta de crédito para reconstrução e investimento. É nesse contexto que a Toyota Company Motor para sobreviver desenvolveu o Sistema Toyota de Produção que se destacou pela alta produtividade, confiança dos clientes em seus produtos, velocidade de produção e flexibilidade.

Para entendermos o surgimento e evolução desse sistema Womack, Jones e Roos (1992) contam que os engenheiros da Toyota visitaram as maiores empresas automobilísticas norte americanas com intuito de aprender as bem sucedidas técnicas de produção, baseados na produção em larga escala. Porém, a menor demanda do mercado oriental e a escassez de recursos consequentes da guerra inviabilizavam a aplicação das técnicas de produção em massa das montadoras americanas.

Pra complicar, os níveis de produtividade japoneses eram nove vezes menores que dos americanos (WOMACK; JONES e ROOS, 1992). Porém, o engenheiro Taiichi Ohno da Toyota acreditava que a causa da ineficiência do trabalhador japonês era resultado de algum desperdício dentro da empresa. E com base nessa percepção, iniciou-se o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção, fundamento em um único princípio: eliminar desperdícios.

Esse sistema consiste basicamente em organizar a produção excluindo ou minimizando as ações que não criam valor aos produtos, e ao mesmo tempo, assegurando que as atividades que agregam valor sejam feitas de maneira eficaz e no momento que o cliente deseja. Segundo Ohno (1988), o método consistia em observar a linha do tempo desde o momento em que faz o pedido até o ponto que o pagamento é recebido. E diminuir essa linha do tempo, removendo perdas que não agregam valor. Devido a esse foco na observação da linha do tempo e tentar entregar o produto no momento certo e na quantidade certa, esse sistema ficou conhecido também como Just in Time (WOMACK; JONES; ROOS, 1992)

A partir dessa ideia, a Toyota foi capaz de ser mais competitiva através da redução de custos sem aumento dos preços. Segundo Ohno (1998) redução de custos significa melhorar a eficiência dos processos. E a verdadeira eficiência acontece quando não há desperdício algum, ou seja, todo o tempo de trabalho é convertido em tempo de agregação de valor e não gasto com atividades que não criam valor.

No mesmo período as ideias e teorias de Deming, os conceitos de qualidade e resolução de problemas, estavam sendo difundidos no ambiente industrial japonês. Assim, o Sistema Toyota de Produção motivado pela ideia de controle e gestão da qualidade buscou no paradigma da produção em massa utilizar os recursos de maneira mais eficiente. Womack, Jones e Roos (1992) descreve que o modelo buscava utilizar menores quantidades de tudo, metade do esforço dos operários, metade de horas de planejamento, metade de investimento em ferramentas. Esse esforço de controle e uso eficaz, sem deixar de lado a qualidade dos produtos ficou conhecido como Sistema de Produção Enxuta.

Logo, a Toyota começou a colher os resultados que a levaria ao posto de maior montadora do mundo: alta produtividade, qualidade, confiança dos clientes nos seus produtos, velocidade de produção e flexibilidade.

A metodologia, conceitos e práticas do Sistema Toyota de Produção foi um marco na história da fabricação moderna. A produção just in time, os conceitos de redução de estoques, a difusão da qualidade total, a parada da produção para eliminação de desperdícios, o foco no valor para o cliente, revolucionaram a forma de pensar na produção e chamaram atenção das fábricas no mundo todo. Iniciou-se, então, um período de investigação das práticas de produção das empresas japonesas.

Foi em 1990 quando os conceitos do modelo Toyota de produção se popularizaram através do livro *A máquina que mudou o mundo* (The machine that changed the world) que relata pesquisas, experiências e comparações entre as práticas de produção convencionais no ocidente e o modelo Toyota. A partir de então esse sistema recebeu diversas denominações que neste trabalho inclusive será usado com o mesmo significado:

- Sistema Toyota de Produção
- Produção Enxuta
- Lean Production ou Lean Manufacturing
- Sistema Just in Time

De acordo com Liker (2005), Taaichi Ohno e Eihi Toyoda utilizam o esquema de uma casa, como mostra a figura 1, para explicar o Sistema Toyota de Produção para funcionários e fornecedores. Ele é representado por uma casa pois é um

sistema estrutural, no qual o sistema só é forte se todas as estruturas estiverem conectadas e fortes.

Figura 1 - O Sistema Toyota de Produção

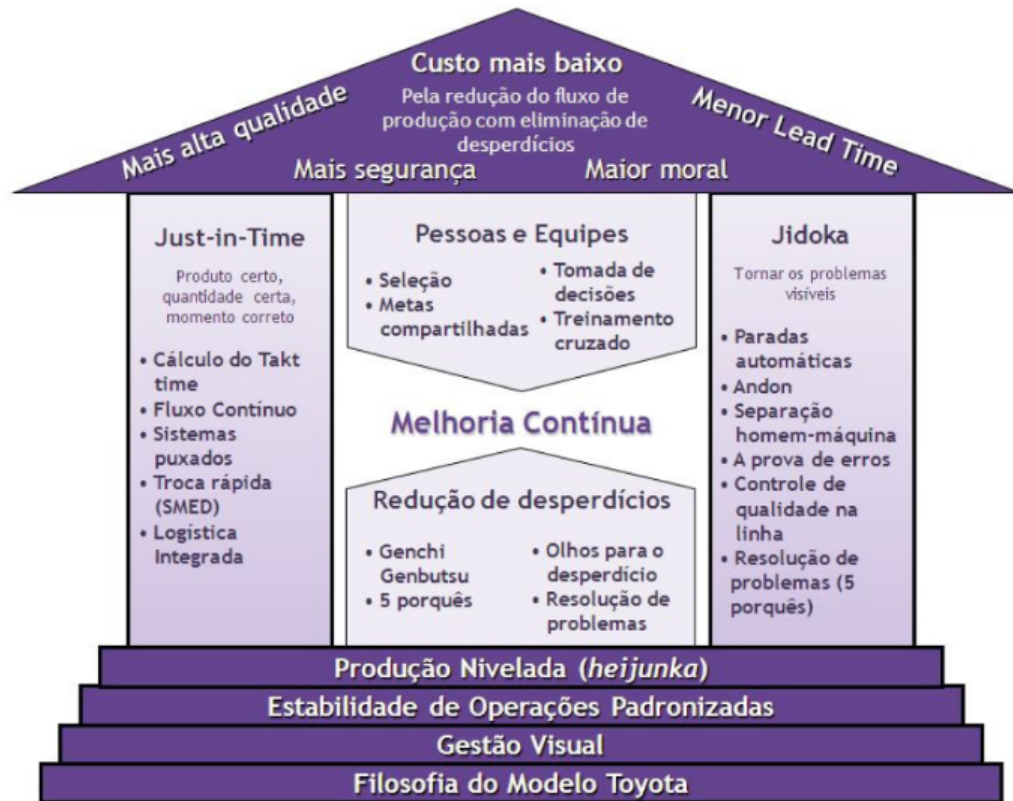


Figura 2.4 – O Sistema Toyota de Produção
Fonte - Liker, 2005

Fonte: Adaptado de Liker (2005)

No alicerce da estrutura encontra-se os conceitos de Heijunka (Nivelamento da produção), as Operações Padronizadas e o Kaizen (Melhoria contínua). O sistema está sustentado por dois pilares o Just in Time e Jidoka (autonomação). E o telhado representa os objetivos a serem atingidos, melhor qualidade, custos mais baixos e lead time mais curto (LIKER, 2005).

O primeiro pilar Just in Time visa reduzir ou eliminar os níveis de estoque. É um sistema de produção que produz e entrega apenas o necessário, quando necessário e na quantidade necessária. Para isso é necessário que a produção esteja baseada em um fluxo contínuo, no qual a quantidade produzida esteja de acordo com o takt time (ritmo de consumo pelos clientes) e a produção seja controlada pela lógica do sistema puxado (LIKER, 2005).

A lógica do sistema puxado de produção de acordo com Nazareno (2009) consiste em ordens de produção ditadas pela retiradas dos produtos acabados pelos

clientes, e que a reposição dos produtos aconteça com uma peça de cada vez, produzindo-se em fluxo contínuo.

O takt time é o tempo calculado que define o ritmo em que a fábrica deve produzir para atender a demanda dos clientes. Representa divisão do tempo disponível para a produção, pela demanda de produtos no mesmo período de tempo. O takt, então, fornece uma ideia de tempo e quantidade produtos a ser fabricados para atender a demanda de um determinado período (ROTHER; SHOOK, 1999).

O Jidoka tem como objetivo separar a atividade do homem da atividade da máquina, possibilitando que o operador trabalhe em diversas máquinas ao mesmo tempo. Engloba também os conceitos de autonomia, parar a produção para solucionar as não conformidade, e a difusão da Qualidade Total, na qual os operadores assumem a responsabilidade pela qualidade dos produtos na linha (LIKER, 2005).

Os dois pilares estão fundamentados na base do Sistema Toyota de Produção que é a estabilidade operacional. De acordo com Smalley (2005), estabilidade operacional quer dizer que o ambiente possui certa previsibilidade e confiabilidade. Engloba então técnicas para nivelção da programação da produção, padronização do trabalho e Manutenção Produtiva Total (TPM).

2.2 PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

No livro “Lean Thinking”, Womack e Jones (1996) apresentam os 5 princípios da produção enxuta cujo objetivo é tornar as empresas mais flexíveis e mais capazes de responder efetivamente as necessidades dos clientes.

1. Primeiro princípio: definir o que é valor sob o ponto de vista do cliente.

É o ponto de partida de toda empresa e deve ser definido segundo as expectativas dos clientes finais. Pode ser representado por: qualidade do produto ou do processo, redução do prazo de entrega, confiabilidade de entrega, redução de custos, entre outros valores respeitando as especificidades de cada cliente.

2. Segundo princípio: identificar o Fluxo de Valor.

Identificar o Fluxo de Valor de tal forma que se possa enxergar todas atividades ou operações, desde o desenvolvimento até a transformação física, e seja possível identificar atividades que agregam valor ou não na perspectiva dos clientes.

3. Terceiro princípio: Fluxo Contínuo

Significa fazer com que as etapas que criam valor fluam sem interrupções.

Geralmente, isso exige mudança de mentalidade para o foco no produto e não nas máquinas, eliminando estoques e outros desperdícios.

4. Quarto princípio: Lógica da produção puxada

Nos processos onde não for possível aplicar o fluxo contínuo, estabelecer a lógica da produção puxada. Ou seja, estas atividades então devem ser puxadas pelas necessidades dos clientes externos ou internos para produzirem a quantidade certa e no momento certo, evitando desperdícios.

5. Quinto princípio: Melhoria Contínua

Através da melhoria contínua, buscar a perfeição. Sempre que um nível satisfatório for atingido, voltar ao primeiro princípio e traçar novos rumos em busca de evoluções e melhorar a satisfação dos clientes.

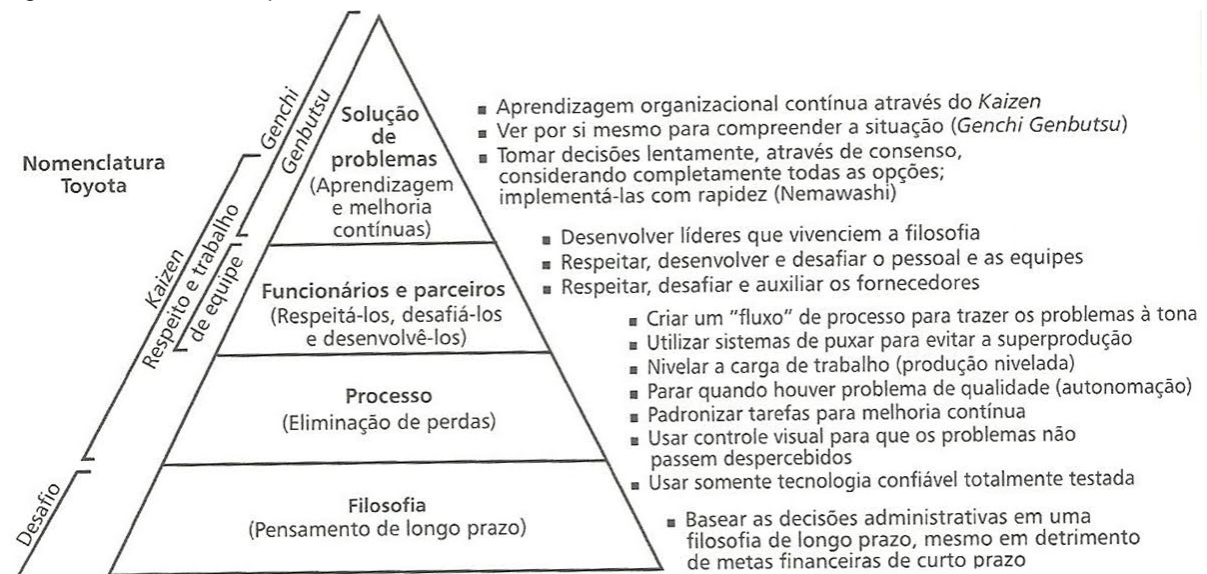
Figura 2 - Cinco princípios do lean



Fonte: Adaptado de Womack e Jones (1996)

Liker (2005) apresenta um modelo mais detalhado dos princípios da Produção Enxuta que levaram ao sucesso da Toyota Company Motors. Segundo ele, são 14 princípios que estão divididos em quatro categorias de acordo com o nível de estrutural que representam: Filosofia, Processos, Funcionários e Parceiros e Solução de Problemas. A figura 3 esquematiza um resumo estrutural dos 14 princípios do Modelo Toyota:

Figura 3 - Os 14 Princípios



Fonte: Adaptado de Liker (2005)

Segundo Liker (2005) as empresas ocidentais falham em aplicar os conceitos de produção enxuta pois focam nas ferramentas e técnicas voltadas a categoria de Processos e esquecem dos outros princípios e atingir a filosofia de eliminação de melhoria contínua, foco no cliente e eliminação de desperdícios.

2.3 ATIVIDADES QUE AGREGAM OU NÃO VALOR

Shingo (1996) afirma que o principal objetivo do Sistema Toyota de Produção é a busca incessante da geração de valor através da eliminação total dos desperdícios. De forma a contribuir com esse conceito, Hines e Taylor (2000) definem três tipos diferentes de atividades dentro de uma organização:

- Atividades que agregam valor (AV)

Atividades que aos olhos do consumidor final agregam valor ao produto. Isto é, atividades que o cliente final está interessado em pagar, como por exemplo: processos de soldagem e usinagem.

- Atividades que não agregam valor e são desnecessárias (NAV)

São todas as atividades que não agregam valor ao produto e, portanto, não são necessárias. Isto é, são atividades que o cliente não tem interesse em pagar. Exemplos de atividades que não agregam valor e são desnecessárias: transporte de peças, retrabalhos, inspeções. Essas atividades são caracterizadas como desperdícios e devem ser eliminadas.

- Atividades que não agregam valor, porém são necessárias

São atividades que não agregam valor ao produto, no entanto, são necessárias do sistema produtivo. Isto é, são atividades que o cliente final não tem interesse em pagar, mas são difíceis de ser eliminadas no curto prazo. Exemplo dessas atividades são: setup, tempo de secagem de pintura.

Figura 4 - Distribuição da porcentagem das atividades

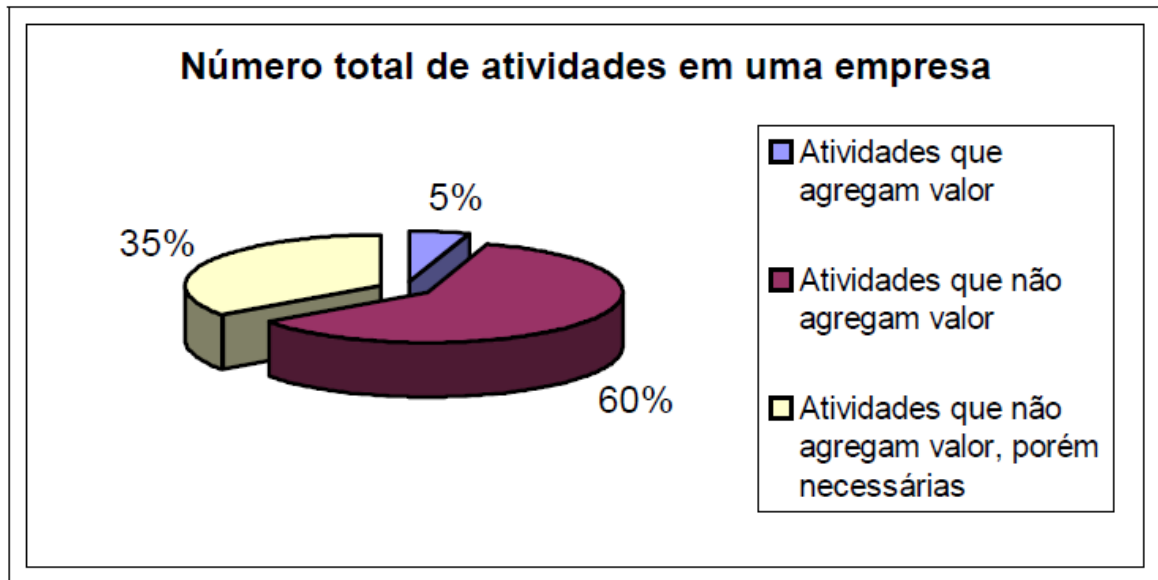


Figura – Distribuição de porcentagens das atividades

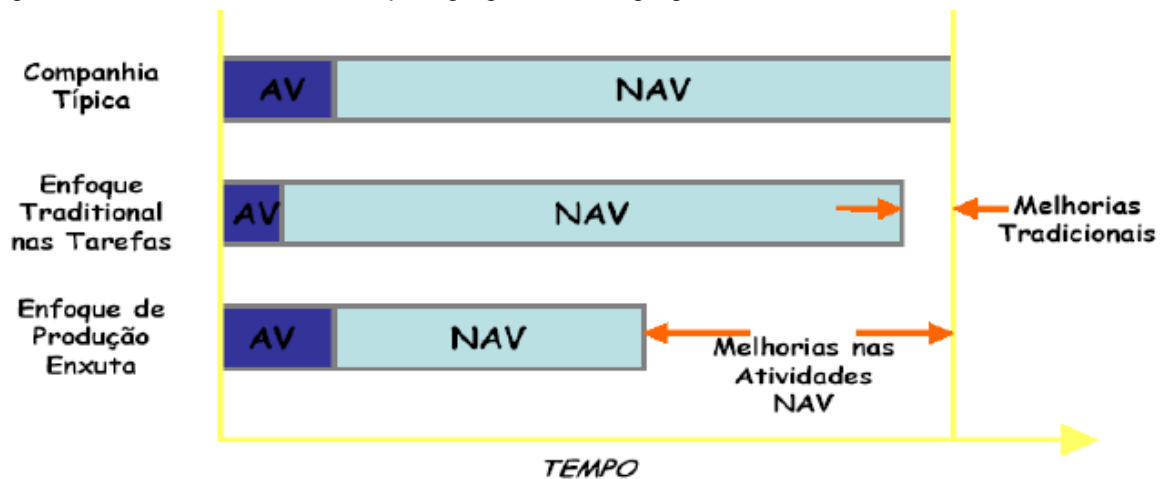
Fonte: Hines e Taylor (2000).

Fonte: Adaptado de HINES e Taylor (2000)

Hines e Taylor (2000), também, apresentam um gráfico esquemático de como essas atividades compõem a atividades dentro de uma empresa de manufatura, figura 4. Apenas 5% das atividades de uma empresa agregam valor ao produto, os outros 95% é composto por atividades que não agregam valor.

Esse panorama justifica o crescimento da Toyota ao focar na estratégia de atuar nas atividades NAV contrário as abordagens tradicionais de melhorarem a eficiência das atividades AV, figura X. Os tempos de agregação de valor são muito baixos quando comparados ao tempos de não agregação de valor, fazendo com que iniciativas de baixo custo resultem em ganhos expressivos. Dessa forma, o caminho mais rápido para o aumento de lucratividade e desempenho econômico é pela sistemática redução dos desperdícios.

Figura 5 - Melhorias e atividades que agregam e não agregam valor



Fonte: O autor (2017)

2.4 CATEGORIAS DE DESPERDÍCIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

Segundo Womack e Jones (1996), “desperdício é qualquer atividade que absorve recursos, mas não cria valor”. Os desperdícios têm sido classicamente classificados (SHINGO, 1996) (WOMAK e JONES, 1996) (HINES E TAYLOR, 2000) em 7 categorias:

1. Superprodução: Produzir excessivamente ou cedo demais gerando excesso de estoques. Essas perdas ocorrem quando:

- a produção é feita além da quantidade programada
- a produção ocorre antes do momento programado

A produção acima da quantidade necessária geralmente ocorre devido a restrições do processo produtivo, que inviabilizam a produção em menores quantidades (CORRÊA; GIANESI, 2001). Exemplos desses problemas e restrições são a falta de coordenação entre a demanda e a produção, altos tempos de setup, layout físico inadequados que geram a existência da formação de lotes para movimentação.

2. Espera: Longos períodos de inatividades de pessoas, peças e informações, resultando em lead time maiores. Ocorrem quando:

- um lote espera o término de outro lote em processo
- operador espera a máquina terminar o processamento

3. Transporte Excessivo: Movimentos excessivos de pessoas, informações ou peças, atividade que não agrega valor ao produto. Essas perdas ocorrem quando:

- é realizado o transporte desnecessário de matéria prima, estoque em

processo ou produtos acabados.

O excesso de transporte geralmente está relacionado a necessidade de um grande inventário de peças ou matérias primas e layouts físicos inadequados, com distância grande entre equipamentos. Ações de melhorias para reduzir esse tipo de desperdício passa pela adequação de arranjos físicos e diminuição dos estoques (CORRÊA; GIANESI, 2001).

4. Processos Inadequados: Caracterizado pela ocorrência de atividades, procedimentos ou sistemas inadequados quando uma abordagem mais simples seria mais efetiva.

5. Inventário desnecessário: Sobra ou falta de inventário de peças ou informações, que resultam em maiores custos e baixa performance do nível de serviço.

Os estoques podem ser consequências ou restrições do sistema produtivo. Mas como mostra a figura X, a redução dos níveis de estoque é importante para que os problemas de produção sejam visíveis e ações possam ser tomadas para eliminá-los ou minimizá-los. Na figura a água representa o nível de estoque. Ao abaixar o nível da água é possível enxergar as rochas que representam os problemas de produção (CORRÊA; GIANESI, 2001).

6. Movimentação desnecessária: Desorganização do ambiente de trabalho, ocasionando frequente perda de itens e produtos e baixa performance ergonômica.

7. Produtos defeituosos: Erros no processamento de informações, falhas dos processos produtivos, falta de qualidade do produto ou baixo desempenho na entrega. Estes desperdícios ocorrem quando:

- os produtos não atendem às especificações.

Produtos defeituosos segundo Corrêa e Gianesi (2001) são piores pois também significam desperdícios de materiais, disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra, movimento e armazenagem desnecessários.

Existe ainda outra classe de desperdício citada por Liker (2005), o desperdício de talento. Esse desperdício acontece quando operadores não são envolvidos na resolução de problemas ou em processos de melhoria. E também quando não há o interesse em ouvir as ideias dos operadores.

2.5 PRÁTICAS E FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA

Uma das características mais populares do Sistema Toyota de Produção foi o desenvolvimento de ferramentas e técnicas específicas que auxiliaram na

minimização e eliminação das categorias de desperdícios citadas anteriormente. Essas práticas se popularizaram pois algumas precisam de condições específicas para serem implementadas, enquanto outras são aplicadas facilmente em qualquer ambiente de manufatura. Algumas delas estão brevemente descritas abaixo (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2007):

- Mapa do Fluxo de Valor: é um método utilizado para diagnosticar a situação atual e auxiliar no desenvolvimento de soluções de melhorias. Consiste em, após seguir o caminho percorrido pelo material, desde o fornecedor até o cliente, representar visualmente cada processo no fluxo de material e de informação. Sendo possível, assim, identificar os focos de desperdícios e visualizar os problemas do fluxo.

- Relatórios A3: é uma ferramenta usada para se definir problemas, identificar soluções e desenvolver e documentar planos de ação para implementação de processos de melhorias. Geralmente, utiliza-se um documento de tamanho A3 que resume os objetivos, plano de implementação, andamento e os resultados de melhoria planejados ou realizados.

- Gestão Visual: Consiste em posicionar todas as ferramentas, peças, controles de qualidade e indicadores de desempenho do sistema de produção, em locais fáceis de modo que a situação do sistema possa ser entendida rapidamente por todos os envolvidos. Isso também inclui os sinais luminosos que mostram o estado da operação em uma determinada área, Andon.

- Poka yoke: expressão japonesa que significa “à prova de defeitos” e no contexto da manufatura representa um conjunto de métodos que fazem com que uma operação só possa ser desempenhada da maneira certa, o que ajuda os operadores a evitarem erros em seu trabalho.

- Trabalho padronizado: Consiste no estudo das atividades realizadas por um operador para desenvolver produtos no ritmo necessário para atender a demanda dos clientes. É a sequência exata em que o operador deve realizar suas tarefas para atender a esta taxa e na avaliação da quantidade de estoque em processo que se pode ter neste conjunto de atividades.

- Eventos Kaizen: É uma metodologia de implantação de melhorias para redução de desperdícios na operação de uma empresa. Utiliza-se de um cronograma apertado (geralmente uma semana) para a implantação de uma série de melhorias. Utiliza-se desse recurso para criar o senso de urgência e, realmente, dedicar esforços e recursos à iniciativa de melhoria.

- Fluxo Contínuo: é transformar os processos produtivos para que se consiga processar e movimentar apenas uma peça de cada vez construindo o que é também chamado de fluxo de uma só peça (one-piece flow). Esse método de produção está

relacionado a eliminação do desperdício de superprodução, que está diretamente relacionado a outros desperdícios. Reduzindo a superprodução, diminui-se movimentação de materiais, esperas, estoques intermediários e outras atividades que não agregam valor.

2.6 SISTEMA DE CONTROLE KANBAN

O Sistema Kanban é um sistema de informações que auxilia na programação e controle das ordens de produção e transporte através da utilização de cartões. O sistema fornece instruções para o processo de produção sobre o que deve ser produzido, quando deve ser produzido e quanto deve ser produzido. O princípio do kanban é limitar a quantidade de estoque em processo através de um número determinado cartões. (GAURY ET AL, 2000).

As vantagens desse sistema são:

- Simplicidade: Kanban permite o controle manual dos processos e das ordens de produção através da gestão visual.
- Baixo custo: produção e movimentação de cartões utilizam ferramentas baratas de visualização.
- Agilidade: Processos puxados respondem mais rápidos a variações na demanda do consumidor.
- Redução de estoque: kanban evita a superprodução de estoques e a super utilização de processos, diminuindo a produção “produzir tudo o que for possível”.
- Eliminação de desperdício: minimiza os desperdícios de superprodução, estoque indesejado e espaços ocupados por estoques.
- Melhora a produtividade: kanban ajuda a sincronizar e nivelar a produção, melhorando o fluxo de produção da empresa. Diminuindo picos e ociosidades.
- Melhora a comunicação: os quadros kanban deixam claros as necessidades dos próximos processos e da demanda dos consumidores.

De acordo com Nazareno (2003), o sistema kanban permite as empresas uma identificação rápida das flutuações de demanda e proporciona agilidade na resposta devido a sua adaptabilidade. Dessa forma, o objetivo do kanban é viabilizar a produção puxada e eliminar desperdícios associados a tentar adivinhar o que o cliente quer.

2.6.1 Regras do kanban

Segundo Monden (1998, apud NAZARENO, 1998) existem um conjunto de regras necessárias para que o sistema kanban funcione:

- Regra 1: O processo posterior deve retirar produtos do processo anterior na quantidade certa e no momento certo.

Para que isso aconteça os cartões kanban apresentam a quantidade exata que deve ser retirada com aquele cartão. Para que a regra funcione, os movimentos de peças só poderão acontecer com a apresentação de um cartão kanban e não podem haver peças desacompanhadas de um kanban.

- Regra 2: O processo anterior deve produzir produtos para o processo seguinte nas quantidades retiradas por este.

Essa regra busca evitar que ocorra produção em excesso. Uma vez que o processo anterior só poderá produzir itens dos quais tem cartão, e na quantidade definidas por este.

- Regra 3: Produtos defeituosos não devem passar para os processos seguintes.

É importante que as peças estejam em perfeitas condições uma vez que os estoques em processo são limitados a uma quantidade mínima. Essa regra está alinhada com outras ferramentas do STP como autonomação e andon de forma a garantir a responsabilidade dos operadores pela qualidade dos produtos.

- Regra 4: O número de kanbans deve ser minimizado

O número de kanbans expressa o inventário máximo de cada item. Este número deve ser o menor possível. Essa quantidade está relacionada ao tempo de processo e o tamanho de lotes e, portanto, os supervisores devem buscar melhorias para a redução do número de kanbans.

- Regra 5: O kanban deve ser usado para suportar variações na demanda

Variações na demanda são informadas ao processo puxador, que irá manusear os cartões de forma a atender a demanda e disparar as necessidades para os outros processos. As demais áreas produzirão de acordo com a chegadas dos cartões de forma que mudanças ocorram de forma natural e imediata.

Além das 5 regras apresentadas por Monden (1998) para que o sistema funcione também é necessário definir a lógica de reposição do sistema. Existem dois principais modelos de reposição:

- Reposição por quantidade fixa

Nesse caso, a reposição de itens deve acontecer quando o estoque atingir um determinado nível. Será produzida a quantidade fixa determinada pelos cartões, mas

o período de reposição é variável.

- Reposição por ciclo de pedidos constantes

Nesse caso são definidos os períodos específicos de reposição de cada item de acordo com o TPT de cada item. Assim, em cada período é repostada a quantidade de cartões disponíveis no quadro kanban. Nesse caso, o período de reposição é fixo, mas a quantidade variável.

2.6.2 Tipos de Kanban

Os dois principais tipos de kanban são: Kanban de Retirada ou Transporte e o Kanban de Produção.

O kanban de retirada serve para retirar peças do almoxarifado ou dos processos anteriores. O kanban de produção é utilizado como disparador de ordem de produção dos produtos. Ambos cartões devem ter uma quantidade calculada a fim de evitar, no primeiro caso, que um processo retire mais peças do que necessita e, no segundo caso, que se tenha excesso de produção.

Existem também outros tipos de kanban como: Kanban de sinal, kanaban de fornecedor, kanban expresso, kanban de emergência, kanban de ordem de serviço, entr outros. Um kanban que tem sido muito utilizado devido a alta velocidade de resposta é o kanban eletrônico.

O kanban eletrônico é caracterizado pela não utilização de operadores para movimentarem os cartões. Geralmente são utilizados sistemas ou planilhas que calculam a quantidade ou o ciclo de reposição dos kanbans e esses vão sendo disparados eletronicamente.

Por fim, outro tipo de kanban muito utilizado é o kanban de sinal. Geralmente é utilizado em itens de menor volume e menor giro. Assim, determina-se um nível de estoque em que será colocado o sinal da ordem de produção. Quando o estoque for consumido até esse nível, a ordem de produção é disparada e o estoque é restaurado.

2.6.3 Dimensionamento do tamanho dos supermercados kanban

Um supermercado, geralmente, é caracterizado por três níveis de estoques: estoque de ciclo, estoque pulmão e estoque de segurança (SMALLEY, 2004).

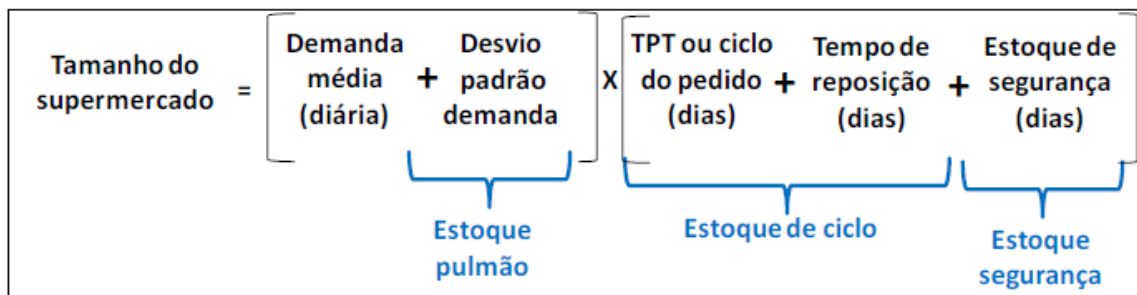
Smalley (2005) relata o estoque de ciclo como a quantidade de itens necessários para atender a sua demanda média do produto e é calculado pela multiplicação entre o lead time de reposição do item e sua demanda média diária. O

estoque pulmão é calculado para responder que o sistema resposta de forma natural as variações de demanda dos clientes e é calculado através do conceito estatístico de desvio padrão. Por fim, o estoque de segurança é para cobrir problemas internos como retrabalhos e quebras e é definido pela capacidade da empresa de responder a essas situações.

Nazareno (2008) aponta que em casos de alta variedade de produtos e máquinas não dedicadas, os itens devem esperar em uma fila antes do processo produtor para serem produzidas. Assim, é proposto considerar no cálculo do dimensionamento do inventário o TPT (toda peça todo) que representa a frequência que um item pode voltar a ser produzido em um determinado intervalo de tempo.

Dessa forma, a proposta de cálculo do tamanho do supermercado kanban é esquematizada pela fórmula abaixo:

Figura 6 - Tamanho do Supermercado



Fonte: NAZARENO (2008)

Existe na literatura a proposta de outros métodos de dimensionamento dos supermercados. Mas nesse trabalho será utilizado essa metodologia.

2.6.4 Os quadros kanban

Os quadros kanban são ferramentas complementares do sistema kanban que armazenam os cartões quando não estão anexados a alguma peça. Eles servem para gerenciar a utilização dos kanbans. De acordo com Tardin (2001), os quadros são organizados de forma a informar os operadores a situação do estoque (ou supermercado) das peças e quais devem ter prioridade de produção.

O nível de estoque é representado num quadro kanban por faixas coloridas, verde, amarelo e vermelho. Conforme os cartões chegam ao quadro são colocados primeiro preenchendo a faixa de cor verde, em seguida a faixa amarela e por fim a faixa vermelha.

Os espaços de cada faixa representam o tamanho do estoque daquele item.

Sendo, a faixa vermelha, representa o tamanho do estoque de segurança, a faixa amarela, representa o tamanho do estoque pulmão e por fim, a faixa verde representa o estoque de ciclo.

A retirada de cartões que significa a produção daqueles itens acontece no sentido inverso, tiram primeiro os cartões do vermelho, depois do amarelo e, então, do verde. A complexidade do sistema está em definir o critério para qual dos cartões terá prioridade de produção, podem ser os cartões que chegaram primeiro ou por tamanho do lote, os menores ou maiores lotes primeiro. A melhor política de produção é aquela que melhor atende aos requisitos do cliente.

2.7 FATORES QUE INFLUENCIAM NA ESCOLHA DOS SISTEMAS DE PCP

Além do sistema kanban, utilizado para programação de produções puxadas, outros sistemas são importantes para a definição da estratégia de programação e manufatura de uma empresa. Dentre eles, é importante destacar o MRP (Material Requirements Planning) e o Sistema Tambor-Pulmão-Corda (TPC) da Teoria das Restrições.

O sistema MRP utiliza algoritmos baseados a retroatividade dos pedidos, começa pelos prazos de entrega dos itens e com ajuda do lead time calcula-se as datas necessárias de emissões de ordens de compras e produção.

A principal limitação desse sistema é a omissão da capacidade. Segundo Nazareno (2008), o lead time considerado é baseado em conhecimento empírico e na média dos tempos de obtenção de cada item. Porém essa média não considera a dimensão de cada lote ou tempos de filas decorrentes do mix de produção, o que pode gerar aumento de estoques em processo.

O TPC foi desenvolvido a partir do pressuposto de que toda programação para ser confiável deve primeiro identificar as restrições que afetam o ambiente de manufatura, sejam elas, capacidade da produção, demandas de mercado ou suprimento de materiais para a fábrica.

Neste modelo busca-se investigar os recursos gargalos e restritivos da fábrica. Dessa forma, busca-se simplificar o plano de produção através da programação destes recursos restritivos e nos locais de liberação de materiais para a fábrica. Para garantir que estes recursos restritivos não parem cria-se um inventário anterior ao processo, Pulmão. E para limitar o tamanho desse inventário, programa-se a liberação de materiais para o processo no mesmo ritmo que os recursos restritivos consomem os materiais (Corda).

Segundo Corrêa e Giansesi (1996, apud NAZARENO 2008) deve-se escolher

o sistema de PCP de uma empresa de acordo com suas estratégias de manufatura e características do processo produtivo. Deve ser uma escolha aliada a estratégia, uma vez que o PCP irá influenciar diretamente na qualidade, custo, entrega e flexibilidade dos produtos da empresa.

Dessa forma, um ponto de consenso entre autores é que não há um único sistema capaz de ser a solução ótima para os problemas de manufatura de forma generalizada. De acordo com Vollmann (1997, apud NAZARENO 2008) soluções práticas encontram-se em conceitos híbridos e eventualmente em novos conceitos. Dessa forma, os requisitos devem ser analisados cuidadosamente de forma a se tomar a melhor decisão.

2.8 SISTEMAS HÍBRIDOS

Uma unidade de produção é controlada por um sistema híbrido quando esta unidade é ativada por mais de um sistema de informação (RENTES, 2005). Por exemplo, um grande número de empresas que se utilizam do MRP tenta desenvolver sistemas de produção de peças utilizando princípios e ferramentas da produção puxada.

Nesses casos, o MRP é considerado um sistema cognitivo que recebe as informações, processa e envia as ordens de ação. Enquanto os sistemas de produção puxada, como o kanban, são considerados sistemas reflexivos, que ao serem estimulados já respondem com uma ação, isto é, a demanda do cliente flui de forma mais rápida até a linha de produção.

Dessa forma, Rentes (2005) analisa qual sistema de PCP cada família de produto deve ter, levando em consideração três critérios: custos, volume de produção e a frequência da demanda. A figura abaixo mostra o resumo dessa análise:

Figura 7 - Classificação das partes e sistemas de controle para cada caso

Volume	Frequencia	Custo	Sistema de Controle
Alto	Alta	Alto	Kanban
Alto	Alta	Baixo	Kanban Sinal
Alto	Baixa	Baixo	Ordem
Alto	Baixa	Alto	Ordem
Baixo	Alta	Alto	Kanban
Baixo	Alta	Baixo	Kanban Sinal
Baixo	Baixa	Baixo	Kanban Sinal
Baixo	Baixa	Alto	Ordem

Fonte: Adptado de Rentas (2005)

Nesses casos podem se classificar o volume como alto ou baixo. A frequência da demanda também é classificada da mesma forma de acordo com o desvio padrão. E os custos são classificados na forma de Pareto, na qual as partes A e B são alto custo e C são baixo custo.

Conclui-se que é a vantagem da utilização de sistemas híbridos é a harmonização do controle através de sistemas puxados de produtos que têm maior giro, best-sellers. E do controle através de ordens de produção dos produtos de menor frequência, esporádicos. De forma é possível manter equilibrados níveis de estoques e custos de produção, alinhados com a estratégia de manufatura da empresa.

2.9 UTILIZAÇÃO DO DMAIC COMO FERRAMENTA PARA GESTÃO DA MUDANÇA

Segundo Rentas (2000) muitas transformações em empresas não são bem sucedidas simplesmente por falta de uma metodologia clara de gestão de mudanças. O DMAIC, acrônimo em inglês (Define, Measure, Analyse, Improve, Control), é uma metodologia originária do Seis Sigmas e inspirada no ciclo de Deming, ou PDCA (Plan – Do – Check – Act), que visa a aplicação de boas práticas e melhoria sistemática de processos buscando eliminar defeitos. Essa metodologia compreende 5 fases, que podem ser traduzidas em ações, seguindo uma ordem

cronológica.

A Hominiss Consulting adaptou o DMAIC como metodologia para a execução de projetos de melhoria continua baseados na filosofia da Produção Enxuta. Dessa forma, busca-se a transformação processual e cultural em sentido à filosofia Lean, através dos ciclos do DMAIC:

- D – Define: Nessa etapa acontece a definição dos requisitos do cliente (empresa na qual realizará o projeto), do escopo do projeto, assim como objetivos, calendário e outras diretrizes, levando-se em conta a demanda do cliente e o que é valor para ele.

- M – Measure: Nessa etapa é realizada toda a coleta de dados da situação atual. São levantados, também, os problemas da empresa, as interrupções do fluxo e todos os desperdícios que sua operação apresenta;

- A – Analyse: Aqui deve ser feita a análise minuciosa dos dados levantados, identificando as relações de causa e efeito e investigado as causas raiz dos problemas. Nessa etapa é importante uma visão holística dos números de forma a enxergar oportunidades de maior impacto para a empresa.

- I – Improve: Esta fase é onde ocorrem as implementações projetadas para a melhoria do processo em questão, a partir do desenho do estado futuro desenvolvido na fase anterior. É importante também, nesta fase, depois de realizadas as melhorias, se certificar de que o novo processo seja padronizado e se torne o novo padrão de trabalho. O padrão é a base de comparação para se desenvolver a melhoria. É ele também que serve de base para avaliação quanto ao modo como o processo é executado. Deve-se entender como padrão o “estado da arte” daquele processo, ou seja, a melhor forma de executá-lo que pode ser replicada naquele momento.

- C – Control: Esta fase é muito importante para a sustentabilidade da melhoria implantada. Aqui, faz-se o uso de como gráficos de controle, apontamento de produção, levantamento e registro de problemas ocorridos e suas causas, elaboração de gráficos de Pareto para identificação de problemas recorrentes e que merecem atenção, checklists, entre outras ferramentas. Essa ferramentas são utilizadas para garantir que as melhorias se sustentem ao longo do tempo e para que possam ser aperfeiçoadas.

A metodologia DMAIC não é considerada um ciclo pois não retorna a uma fase já completada. No final do processo, o estado futuro é alcançado e será uma nova situação atual para outros projetos de melhoria (RECHULSKI; CARVALHO, 2004). Dessa forma, busca-se através da metodologia DMAIC a análise aprofundada da situação atual para que ocorra uma implementação rápida e início de outro ciclo de melhoria para a situação futura alcançada.

3 ESTUDO DE CASO

Este capítulo tem como objetivo descrever uma aplicação real de um sistema híbrido em uma indústria de nutrição.

Inicialmente será apresentada a empresa cujo trabalho foi desenvolvido. Em seguida, a metodologia utilizada para a condução do projeto e por fim, cada uma das etapas do projeto detalhada, seguindo a mesma estrutura descrita pela metodologia utilizada.

3.1 A EMPRESA

A empresa em que o trabalho foi desenvolvido é uma empresa legitimamente brasileira, fundada em 1975 e atua no mercado de nutrição animal, oferecendo alimentos de qualidade para animais do campo, de criação de pets.

A empresa investe constantemente em tecnologia e conta com um grande e moderno parque industrial de 600 mil metros quadrado. Investimentos em pesquisa e tecnologia contribuem para aprimorar processos e desenvolver novas receitas, garantindo a confiabilidade e precisão nutricional dos produtos oferecidos ao mercado.

Nos últimos anos, investiu no que existe de mais atual em tecnologia de extrusão, de secagem e de fabricação de palatilizantes líquidos e em pó, que conferem as características e sabores aos produtos da empresa. Atualmente, ingressa em um novo ciclo tecnológico e é pioneira na produção de snacks liofilizados para pets no Brasil.

A segurança e qualidade dos produtos é referência no mercado. A empresa possui certificados como ISO9001, GMP (Good Manufacturing Practices) e HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) que garantem as boas práticas e asseguram a competência da empresa para exportar. Também se destaca na área da sustentabilidade e recebe o “Selo Verde” da Secretaria do Meio Ambiente como reconhecimento pelos esforços de economia de energia, tratamento de água, reflorestamento e redução de resíduos.

Há mais de 10 anos, a empresa exporta seus produtos para o mundo. Entrou no comércio internacional pela América do Sul: Colômbia, Chile e Uruguai foram os primeiros países do exterior a comercializar as marcas da empresa. Atualmente, os produtos são vendidos nos cinco continentes.

3.2 METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia aplicada neste projeto é uma adaptação à metodologia DMAIC, que é a principal metodologia na aplicação de projetos seis sigmas baseada em ciclos de melhorias. A Hominiss Consulting adaptou a metodologia para a aplicação e condução de projetos Lean, o DMAIC Hominiss.

A metodologia tem gerados resultados expressivos nos setores industriais, hospitalares e hoteleiro e por isso foi escolhido para aplicação neste projeto. As seções abaixo trazem uma descrição detalhada de cada uma das etapas do DMAIC Hominiss.

3.2.1 Definir Escopo

Esta fase inicia-se com a identificação e análise das famílias de produtos da empresa e suas características de fabricação, planejamento da produção e distribuição.

Geralmente, define-se como escopo do projeto a família de produtos mais representativa da organização ou o fluxo gargalo do sistema, a fim de potencializar os ganhos e evidenciar a importância da melhoria contínua na organização.

Também nesta etapa, é definida a equipe de projeto incluindo a participação dos colaboradores da empresa durante o processo de mudança definindo seu papel, responsabilidades e dedicação estimada. Além dos consultores externos, especialistas em lean, que atuam como facilitadores do processo de mudança.

A equipe interna deve ser formada por um patrocinador e pelos membros de equipe. O patrocinador é responsável por aprovar investimentos, acompanhar e cobrar cumprimento do cronograma do projeto, validar as melhorias que serão implantadas (kaizens), participar das reuniões de andamento do projeto, assim como das aberturas e fechamentos de eventos kaizen. Os membros de equipe são os responsáveis por desenvolver e implantar o projeto propriamente dito, auxiliados pela equipe de consultores externos. Dentre suas tarefas, podem ser citados o levantamento de dados, a elaboração de MFVs, a participação em eventos kaizen, dentre outros.

Por fim, faz parte desta etapa as iniciativas de capacitação e treinamento que têm início logo no primeiro instante objetivando o alinhamento geral de conceitos básicos, e perpetuam-se ao longo do tempo por meio das capacitações de assuntos específicos às soluções propostas nas demais fases.

3.2.2 Medir e mapear a situação inicial

Nesta etapa, a equipe do projeto se dedica ao mapeamento das informações relevantes ao projeto. O foco é entender e detalhar os principais processos de criação de valor compreendidos no escopo definido, além de determinar os indicadores de resultado e de acompanhamento que serão acompanhados ao longo do projeto.

3.2.3 Analisar a situação atual e desenvolver a situação futura

Nesta fase é feita a análise da situação atual dos fluxos que foram mapeadas de forma conjunta (envolvendo toda a equipe de projeto). São validadas as principais oportunidades de melhoria. Com base nesta visão é construída a situação futura para cada fluxo e são priorizadas as ações de melhoria gerando um plano de implantação.

3.2.4 Implantar a situação futura

Após o desenvolvimento da situação futura deve-se planejar a implementação das melhorias propostas, além de desenvolver a operacionalização destas. Esse planejamento deve considerar a ordem e o método de implantação adequados de forma a proporcionar a melhor assimilação por parte da empresa e dos colaboradores envolvidos, máxima capitalização das melhorias e menor perturbação possível ao processo produtivo.

3.2.5 Controlar o processo

Esta fase inicia-se logo após a primeira implantação e diz respeito às ferramentas e técnicas que asseguram a manutenção das melhorias propostas e implantadas.

Indicadores de desempenho irão evidenciar a eficácia das ações melhoradas e o novo desempenho alcançado. Além disso, após a padronização das atividades torna-se possível auditorias sistemáticas para se garantir a operacionalização das ações realizadas.

Por fim, após a estabilização dos novos processos e atividades torna-se possível planejar e executar um novo ciclo de melhoria, seja no mesmo escopo ou em um novo a ser definido.

3.3 ESTUDO DE CASO

O caso prático desenvolvido nesse projeto foi conduzido utilizando-se a metodologia DMAIC Hominiss, descrita anteriormente. A Figura apresenta o cronograma simplificado das etapas do projeto.

Figura 8 - Cronograma do projeto

		MESES					
		1	2	3	4	5	6
ATIVIDADES	Definição do Escopo e capacitação da equipe	█					
	Medir e mapear situação atual		█	█	█		
	Análise sit. atual e desenvolvimento sit. futura			█	█	█	█
	Implementação da situação futura				█	█	█
	Controle e sustentabilidade do processo					█	█

Fonte: O autor (2017)

As seções a seguir irão detalhar as atividades realizadas em cada uma dessas etapas.

3.3.1 DEFINIR ESCOPO

Usualmente esta etapa se inicia a partir da identificação das famílias de produtos seguida de análise dessas famílias e priorização dos objetivos e escopo do projeto. Após a definição do escopo, define-se a equipe formada para o desenvolvimento deste projeto.

3.3.1.1 Escopo do projeto

A planta da empresa é dividida em oito unidades produtivas. Dessas oito, três são as principais unidades que abastecem o mercado interno e externo com seus produtos, essas unidades serão chamadas nesse projeto de Unidade X, Unidade Y e Unidade Z.

Identificou-se que Unidade Z estava em meio a um processo de reengenharia,

modificando toda sua estrutura produtiva, e por esse motivo, não seria considerada para iniciar o projeto nessa unidade. Com isso, analisou-se a Unidade X a qual tem seu foco na produção em produtos Super Premium e produtos para exportação. Nesta unidade identificou-se oportunidades de um potencial de aumento de produtividade que resultaria num enxugamento das operações, atacando diretamente os fenômenos de falta e sobra e a demanda reprimida existente.

No entanto na Unidade Y, a qual possui maior volume de produção e tem foco em produtos Standard e Premium, existe uma demanda reprimida para o mercado nacional de PET. Assim existe a urgente necessidade de planejamento da capacidade de produção, redistribuição da produção do mix de produção dentro das plantas do grupo e problemas de atendimento concentrados em produtos Classe A. Dessa forma, escolheu-se a Unidade Y como foco de esforços desse projeto.

Pode-se dividir os produtos fabricados na Unidade Y em quatro grupos, Pet Nacional, Peixes, Novos itens e Exportação. Todos os produtos dessa unidade possuem a mesma natureza de elaboração em relação ao processo produtivo, existindo apenas algumas peculiaridades em casos específicos. Dessa forma foi possível abordar a produção como um todo, sem divisão dos produtos em famílias por similaridades de modos produtivos.

Para início das análises, levantou-se o histórico de 3 meses do volume faturado dos produtos da Unidade Y para entender a demanda de cada produto. Dessa forma é possível diferenciar os produtos de acordo com sua demanda utilizando a classificação ABC. Esta classificação é baseada no princípio de Pareto e tem como fim identificar a representatividade de cada produto da empresa e elaborar tratativas específicas para cada classificação.

Desse modo, um produto ou componente classificado com a letra A, que corresponde a grande maioria das vendas da empresa, é bastante representativo para a empresa. Por outro lado, a grande maioria dos itens responde a uma fatia muito pequena das vendas, estes recebem a classificação C e há ainda um grupo intermediário denominado B. A figura 9 representa a classificação ABC dos produtos da Unidade Y.

Figura 9 - Classificação ABC

Código	Descrição do Produto	% Acumulada	Código	Descrição do Produto	% Acumulada	Código	Descrição do Produto	% Acumulada
C0001	Produto 0001	8,2%	C0040	Produto 0040	80,0%	C0023	Produto 0023	95,1%
C0013	Produto 0013	14,0%	C0047	Produto 0047	81,0%	C0034	Produto 0034	95,4%
C0004	Produto 0004	18,5%	C0035	Produto 0035	81,9%	C0039	Produto 0039	95,7%
C0011	Produto 0011	22,7%	C0027	Produto 0027	82,8%	C0066	Produto 0066	95,9%
C0002	Produto 0002	26,8%	C0076	Produto 0076	83,7%	C0067	Produto 0067	96,1%
C0095	Produto 0095	30,6%	C0071	Produto 0071	84,6%	C0069	Produto 0069	96,3%
C0096	Produto 0096	34,2%	C0086	Produto 0086	85,4%	C0070	Produto 0070	96,5%
C0005	Produto 0005	37,8%	C0105	Produto 0105	86,3%	C0010	Produto 0010	96,7%
C0012	Produto 0012	41,2%	C0025	Produto 0025	87,0%	C0050	Produto 0050	96,8%
C0014	Produto 0014	44,5%	C0092	Produto 0092	87,8%	C0107	Produto 0107	97,0%
C0008	Produto 0008	47,6%	C0044	Produto 0044	88,6%	C0052	Produto 0052	97,2%
C0097	Produto 0097	50,4%	C0106	Produto 0106	89,3%	C0090	Produto 0090	97,4%
C0054	Produto 0054	53,2%	C0026	Produto 0026	90,0%	C0094	Produto 0094	97,5%
C0009	Produto 0009	55,7%	C0031	Produto 0031	90,7%	C0038	Produto 0038	97,7%
C0098	Produto 0098	58,1%	C0080	Produto 0080	91,3%	C0081	Produto 0081	97,9%
C0078	Produto 0078	60,3%	C0007	Produto 0007	92,0%	C0046	Produto 0046	98,0%
C0016	Produto 0016	62,3%	C0058	Produto 0058	92,5%	C0042	Produto 0042	98,1%
C0068	Produto 0068	64,2%	C0091	Produto 0091	93,1%	C0030	Produto 0030	98,3%
C0099	Produto 0099	66,1%	C0043	Produto 0043	93,6%	C0006	Produto 0006	98,4%
C0100	Produto 0100	67,9%	C0015	Produto 0015	94,0%	C0049	Produto 0049	98,5%
C0101	Produto 0101	69,5%	C0062	Produto 0062	94,5%	C0057	Produto 0057	98,6%
C0020	Produto 0020	71,0%	C0019	Produto 0019	94,8%	C0079	Produto 0079	98,7%
C0065	Produto 0065	72,3%				C0088	Produto 0088	98,8%
C0077	Produto 0077	73,6%				C0045	Produto 0045	98,8%
C0102	Produto 0102	74,9%				C0017	Produto 0017	98,9%
C0103	Produto 0103	76,0%				C0018	Produto 0018	99,0%
C0024	Produto 0024	77,0%				C0021	Produto 0021	99,1%
C0104	Produto 0104	78,0%				C0074	Produto 0074	99,1%
C0032	Produto 0032	79,0%				C0093	Produto 0093	99,2%
						C0036	Produto 0036	99,3%
						C0087	Produto 0087	99,3%
						C0089	Produto 0089	99,4%
						C0022	Produto 0022	99,4%
						C0061	Produto 0061	99,5%
						C0056	Produto 0056	99,5%
						C0075	Produto 0075	99,6%
						C0060	Produto 0060	99,6%
						C0037	Produto 0037	99,7%
						C0028	Produto 0028	99,7%
						C0064	Produto 0064	99,7%
						C0059	Produto 0059	99,8%
						C0048	Produto 0048	99,8%
						C0051	Produto 0051	99,8%
						C0029	Produto 0029	99,8%
						C0041	Produto 0041	99,9%
						C0055	Produto 0055	99,9%
						C0003	Produto 0003	99,9%
						C0053	Produto 0053	99,9%
						C0063	Produto 0063	100,0%
						C0084	Produto 0084	100,0%
						C0033	Produto 0033	100,0%
						C0085	Produto 0085	100,0%
						C0083	Produto 0083	100,0%
						C0082	Produto 0082	100,0%

Fonte: O autor (2017)

Conclui-se que 29 produtos foram classificados como “classe A” (até 80% do volume total de demanda) e 22 produtos como “classe B” (de 80% a 95% do volume total de demanda acumulada). Os 51 produtos (itens classe “A” e “B”) representam 95% da produção total da Unidade Y.

Após a análise da demanda, estudou-se a complexidade de produção dos itens e suas características. As partículas presentes no produto final, na ração, são chamadas de kibble. Um produto, pode ser caracterizado por apenas um tipo de kibble ou pode haver uma combinação de diversos kibbles para a formulação de um produto. Os kibbles podem variar por formato (redondo, estrela, coração), por sabor (espinafre, cenoura) e também por tamanho e cor.

Assim criou-se uma tabela com a composição de cada produto final. A figura 10, mostra uma representação desta tabela.

Figura 10 - Composição dos produtos e seus kibbles

Código	Descrição	K0001	K0002	K0003	K0004	K0005	K0006	K0007
		Kibble 0001	Kibble 0002	Kibble 0003	Kibble 0004	Kibble 0005	Kibble 0006	Kibble 0007
C0001	Produto 0001	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
C0002	Produto 0002	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
C0003	Produto 0003	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
C0004	Produto 0004	0%	85%	10%	5%	0%	0%	0%
C0005	Produto 0005	0%	85%	10%	5%	0%	0%	0%
C0006	Produto 0006	0%	85%	10%	5%	0%	0%	0%
C0007	Produto 0007	0%	85%	10%	5%	0%	0%	0%
C0008	Produto 0008	0%	85%	0%	3%	6%	6%	0%
C0009	Produto 0009	0%	85%	0%	3%	6%	6%	0%
C0010	Produto 0010	0%	85%	0%	3%	6%	6%	0%
C0011	Produto 0011	0%	0%	0%	0%	6%	6%	82%
C0012	Produto 0012	0%	0%	0%	0%	6%	6%	82%
C0013	Produto 0013	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%
C0014	Produto 0014	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%
C0015	Produto 0015	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
C0016	Produto 0016	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
C0017	Produto 0017	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
C0018	Produto 0018	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
C0019	Produto 0019	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
C0020	Produto 0020	0%	0%	0%	0%	6%	5%	0%
C0021	Produto 0021	0%	0%	0%	0%	6%	5%	0%
C0022	Produto 0022	0%	0%	0%	0%	6%	5%	0%
C0023	Produto 0023	0%	0%	0%	0%	6%	5%	0%

Fonte: O autor (2017)

Observou-se então que existem kibbles que sozinhos compõem um produto e foram classificados como kibble principal. E que existem outros kibbles que se repetem na composição de diversos produtos, como por exemplo os Kibbles K0005 e K0006, esses kibbles secundários são chamados de kibbles coloridos.

Os produtos finais possuem propriedades de fabricação muito similares sendo pouco significativo as pequenas diferenciações de alguns equipamentos. Dessa forma, não se fez necessário a divisão e priorização de uma família de produtos, de forma que melhorias realizadas na maioria dos processos de fabricação terão impacto em todos os produtos da empresa.

Ao fim desta fase, definiu-se que o escopo do projeto engloba todos os produtos da Unidade Y. E elencaram-se os objetivos do projeto:

- Aumento de produtividade para suportar maiores volumes de produção e atender a constante crescente de demanda;
- Desenvolver, implementar e aplicar de forma rotineira e diária as principais ferramentas da produção enxuta;
- Melhorar atendimento ao cliente final;
- Formar um time de multiplicadores para a sustentabilidade do esforço de melhoria;
- Padronização dos estoques.

3.3.1.2 Formalização da Equipe

Após a definição do escopo e objetivos do projeto é necessário definir e formalizar a equipe que conduzirá o projeto, bem como suas funções e nível de dedicação ao projeto. Assim, definiu-se uma equipe multifuncional para desenvolvimento desse projeto, formada por colaboradores da empresa e consultores especialistas em lean.

O diretor da planta foi designado como Patrocinador do projeto. Enquanto, o diretor de melhoria contínua foi designado como líder lean do projeto. E por fim, os membros da equipe eram compostos pelo diretor do PCP, gerente da Unidade Y, diretor de logística e o time de engenharia de processos da fábrica. Também compunham a equipe um consultor gerente de projeto, responsável por visita a planta duas vezes no mês e dois consultores alocados em tempo integral por 4 dias na semana.

Após a formalização da equipe, fez-se o planejamento de capacitação da equipe. Um dos pilares do modelo Lean Six Sigma é a capacitação de pessoas, justamente por se tratar não somente de implantações de ferramentas isoladas, mas também de uma filosofia que deve ser bem difundida e entendida por todas as

peças da organização. É de extrema importância capacitar multiplicadores internos, que serão responsáveis pela disseminação do conhecimento para outras pessoas e também, pela expansão dos conceitos em projetos internos futuros.

Dessa forma ocorreram iniciativas de capacitação durante todo o projeto, foram promovidos treinamentos cujos objetivos são o de uniformizar o entendimento de todos os envolvidos com relação aos conceitos principais da produção enxuta, introduzir ferramentas utilizadas em projetos de lean manufacturing, além de treinamentos de sustentabilidade e gestão de projetos.

3.3.2 Medir e mapear a situação atual

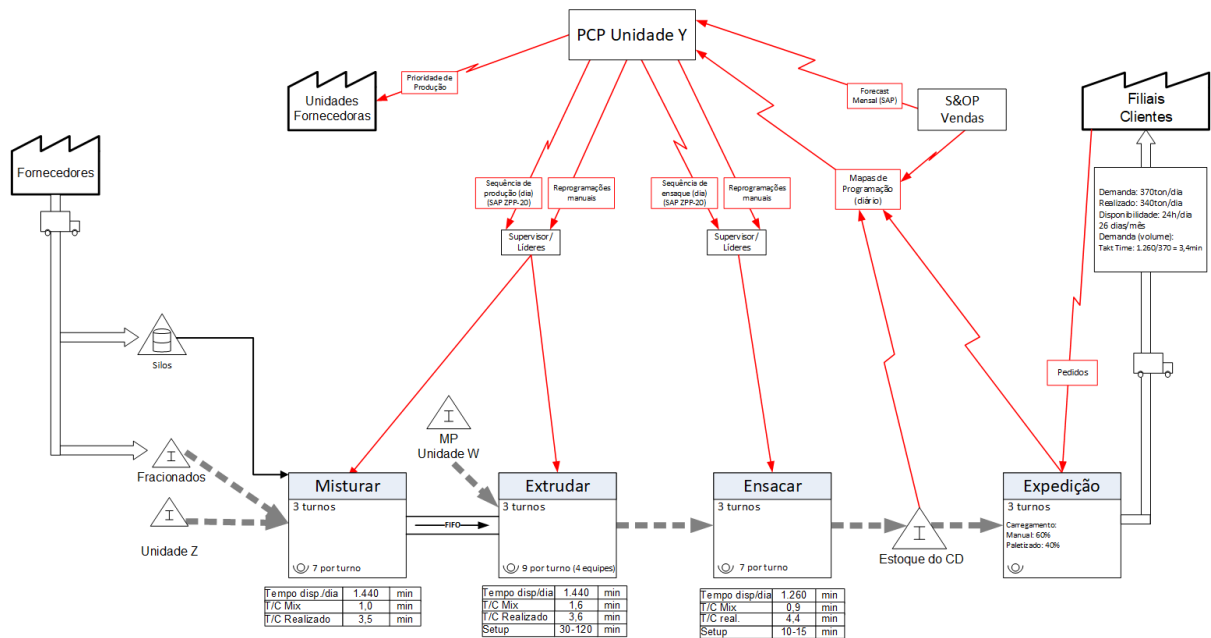
Nesta etapa, realizou-se um diagnóstico da situação encontrada na empresa e definiu as medidas de desempenho do projeto. Nesta fase, analisou-se como os produtos fluem através dos processos, desenhou-se o fluxo de valor e de informação, mediu a capacidade e a disponibilidade dos equipamentos e classificou os produtos de acordo com a sua frequência de venda para, em seguida, identificar e priorizar os principais problemas a serem atacados.

O início desta etapa começou com o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). O MFV é uma ferramenta que ajuda a enxergar o fluxo de materiais e de informações à medida que o produto percorre um sistema produtivo, desde sua entrada na forma de matéria-prima, as etapas de processamento, até sua saída na forma de produtos acabados. A ferramenta fornece a visão do fluxo como um todo, sendo possível identificar os pontos de melhoria para o sistema e as implicações para os outros processos da mesma família.

No início do processo de mapeamento foram realizadas reuniões com os supervisores das linhas a fim de iniciar o entendimento dos fluxos dos processos. Além disso, foram realizadas diversas visitas aos locais onde os processos acontecem (chamadas de Gemba Walk) para coleta de dados e verificação in loco das condições atuais dos processos. E após o processo de coleta de informações foi elaborado o Mapa de Fluxo de Valor da Unidade Y que é exibido na figura 11.

Figura 11 - Mapa de Fluxo de Valor

Mapa de Fluxo de Valor Atual – Unidade Y



Fonte: O autor (2017)

Na parte superior do mapa é possível visualizar o fluxo de informação que flui da direita para a esquerda, representado pelas necessidades dos clientes, a programação do PCPP e requisição de compras para o fornecedor. Enquanto na parte inferior do mapa, é representado o fluxo de materiais e está presente os estoques, representados pelos triângulos e os processos com suas caixas de dados.

O processo de produção da ração inicia-se com a Mistura, onde as matérias primas serão pesadas e misturadas através de um misturador, formando o sub produto conhecido como Mist. O Mist então é abastecido em tanques antes das extrusoras onde passam por um processo de remoagem antes de abastecerem as extrusoras. A extrusão consiste no processo de extrudar o Mist remoído, no qual produz o material conhecido como Kibble. Em um processo contínuo o kibble é extrusado e passa por resfriamento e secagem antes de ser armazenado em tanques para que possam ser ensacados.

A extrusão é a principal etapa do processo de produção de rações pois é nele que se definirá as principais características da ração, como tamanho e forma, também cor e sabor pois é quando são acrescentados corantes, palatibilizantes e gordura que compõem a ração.

Dessa forma esse processo é crítico para a qualidade do produto. E o setup entre um produto e o próximo é demorado devido as exigências de limpeza para garantia da qualidade. Portanto, define-se que a extrusão é o gargalo do fluxo de

produção de rações.

Para finalizar a etapa de medir e mapear a situação atual foram definidos os principais indicadores que nortearam o desenvolvimento do projeto. Essas medidas operacionais auxiliam o acompanhamento dos processos da empresa, ou seja, realizam a medição operacional, mais específica de determinados processos. Dentre as medidas já usadas pela empresa selecionou-se algumas de cada setor para compor o mapa de indicadores:

Produtividade:

- Ton/dia
- Ton/HH

Comercial:

- Faturamento total;
- Tonelagem;

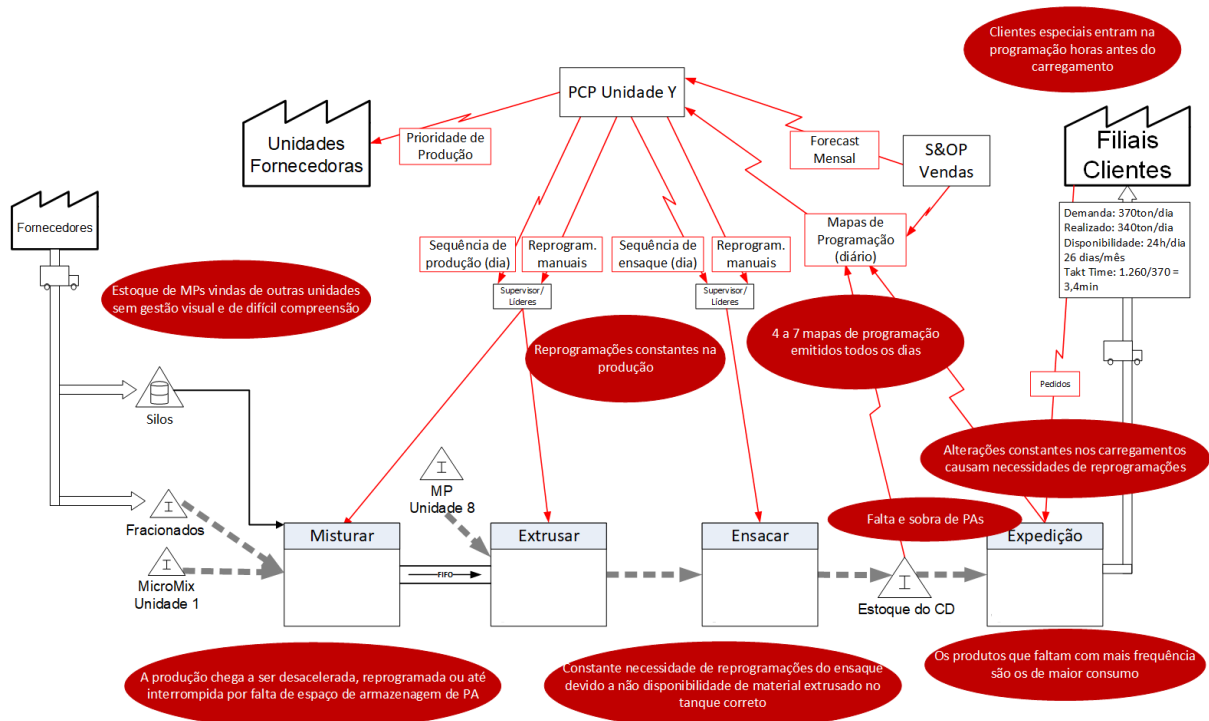
3.3.3 Analisar Situação Atual e Desenvolver Situação Futura

Nesta etapa analisou-se a situação atual e mapeada na etapa anterior, a qual é constituída pelos mapas de fluxo de valor e de informação, classificação ABC e diagrama de utilização dos equipamentos. É neste momento que são detectados os principais desperdícios nos fluxos de valor das famílias do escopo e são geradas propostas de novos cenários para as mesmas, a fim de se alcançar os objetivos do projeto, definidos na fase “Definir escopo”. Após esta análise, o foco se concentra na elaboração da proposta do mapa de fluxo de valor futuro, no qual se define quais implantações serão feitas.

No início desta etapa identificou-se os principais problemas encontrados no fluxo de valor da Unidade Y, apresentados na figura 12.

Figura 12 - Mapa de Fluxo de Valor com problemas identificados

Mapa de Fluxo de Valor Atual – Unidade Y



Fonte: O autor (2017)

Os problemas identificados no mapa foram:

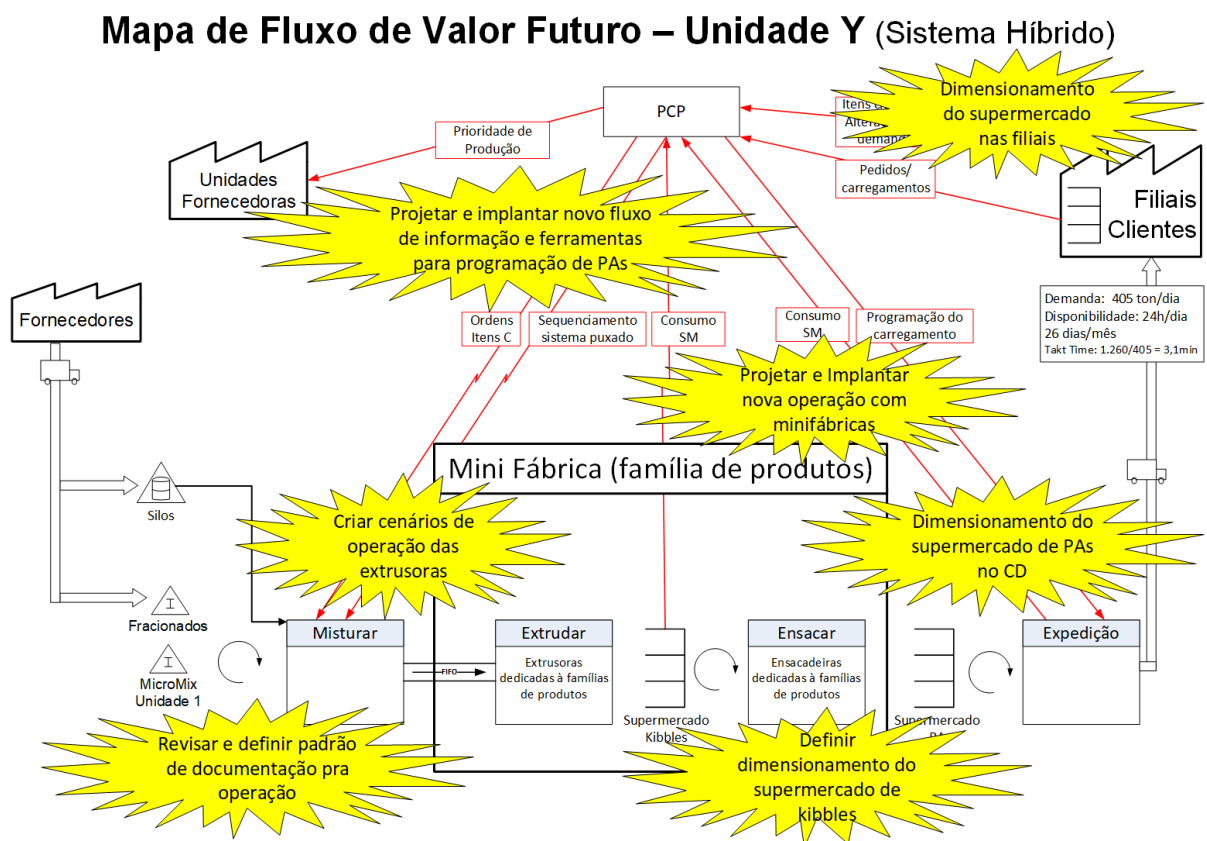
- Reprogramações constantes na produção;
- 4 a 7 mapas de programação emitidos todos os dias;
- Clientes especiais entram na programação horas antes do carregamento;
- Alterações constantes nos carregamentos causam necessidades de reprogramações;
- Estoque de matérias primas vindas de outras unidades sem gestão visual e de difícil compreensão;
- Falta e sobra de Produtos Acabados;
- A produção chega a ser desacelerada, reprogramada ou até interrompida por falta de espaço de armazenagem de Produto Acabado, devido a desorganização do armazém;
- Constante necessidade de reprogramações do ensaque devido a não disponibilidade de material extrusado no tanque correto;

Identificado como principal problema da unidade, foi a constante reprogramação da produção, chegando a existirem entre 4 a 7 mapas de programação diferentes durante o dia. Isso acarretava em diversos setups nas extrusoras durante o dia, estes que podem chegar a 2 horas de duração, diminuindo

significativamente a produtividade da planta. Outro problema que pode se destacar é a alocação dos produtos nos tanques, os quais se encontravam sempre cheios acarretando atrasos na produção e até reprogramações.

Após identificado os problemas, passou-se para a etapa de desenvolver a situação futura. Para tal, foram desenvolvidos workshops com a participação de responsáveis por todas as áreas da fábrica, como logística, PCP, engenharia e gerentes de planta para definir as atividades de melhoria que devem ser feitas para que os objetivos e metas do projeto sejam atingidas. Assim, elaborou-se o Mapa de Fluxo de Valor Futuro com as principais melhorias destacadas e ações necessárias para que se atinja o estado futuro desenvolvido.

Figura 13 - Mapa de Fluxo de Valor Futuro



Fonte: O autor (2017)

As principais alterações representadas neste mapa estão ligadas a criação das mini-fábricas e a inserção do sistema puxado no final do fluxo, para melhor controle do estoque. A partir de agora, a fábrica produz para o estoque, sendo ele o disparador da produção. Quando um item chegar em um nível de disparo, o PCP programa esse item em sua mini-fábrica com seu lote padrão que foi predeterminado para que ele volte ao nível aceitável de estoque, para que sempre possa atender a demanda.

3.3.3.1 O Desenvolvimento do sistema híbrido

No sistema híbrido de produção parte dos produtos são feitos para estoque (supermercado) via sistema puxado, enquanto que outros produtos são abastecidos somente via ordem de produção.

O conceito de sistemas puxados consiste em produzir somente o que for consumido pelo cliente no momento que for necessário. Dessa forma utiliza-se cálculos estatísticos para definir os níveis de estoque para cada SKU fabricado na planta, levando em consideração a frequência de venda do produto, lead time de fabricação e quantidade de estoque de segurança desejado para o produto. Assim, quando os clientes faturam os produtos o estoque diminui até chegar ao ponto de disparo, momento em que o produto será programado para produção para repor o estoque. Dessa forma, mantém-se estoque saudáveis evitando o efeito de falta e sobra, proporcionando aos clientes melhor qualidade de serviço pois os produtos estarão sempre disponíveis na hora certa e na quantidade certa, gerando redução de estoque e custo, e minimizando os atrasos devido às faltas.

Para classificar como cada item seria controlado foram utilizados alguns critérios como:

- Frequência da demanda: esse critério mostra o quão frequente é a demanda de um determinado item. Para quantificar, é utilizado o conceito de desvio-padrão, ou seja, itens com demanda maior que o desvio-padrão da população são considerados frequentes, enquanto que itens com demanda menor que o desvio-padrão da população são considerados esporádicos;
- Classificação ABC de volume: a classificação ABC tem por objetivo classificar um item de acordo com sua representatividade na demanda total como A, B ou C, onde os itens classe A são os mais representativos enquanto que os itens classe C são os menos representativos;
- Ocorrência de consumo: esse critério visa identificar em qual o percentual de dias de produção o item foi consumido.

Para a elaboração dessa análise levantou-se o histórico diário de faturamento de cada item, como observado na figura 14 abaixo.

Figura 14 - Faturamento dos SKUs dia a dia

Código	Descrição	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
C0001	Produto 0001	30	945	360	0	2040	2655	2580
C0013	Produto 0013	0	40	1400	0	2680	1440	3740
C0004	Produto 0004	0	0	544,5	0	3003	1303,5	1699,5
C0011	Produto 0011	200	120	1760	0	3520	3200	5180
C0002	Produto 0002	0	300	40	2320	200	800	2220
C0095	Produto 0095	340	400	280	40	9700	4580	3120
C0096	Produto 0096	40	0	160	0	440	1320	1160
C0005	Produto 0005	0	0	0	0	0	0	0
C0012	Produto 0012	320	180	880	0	2020	1060	2620
C0014	Produto 0014	120	45	285	0	1215	3315	945
C0008	Produto 0008	0	0	0	0	4400	0	0
C0097	Produto 0097	920	120	1160	0	1280	720	3280
C0054	Produto 0054	45	285	150	0	540	1485	1950

Fonte: O autor (2017)

Foi desenvolvida uma planilha que calcula a classificação ABC dos itens e retorna a média diária de faturamento e desvio padrão dos itens classificando-os em frequente, quando a média diária é maior que o desvio padrão ou em esporádico, quando inverso. A planilha também busca a ocorrência de consumo em que o produto é frequente, ou seja, em que período de dias, por exemplo a cada dois dias ou a cada doze dias, a média de um produto é maior que o desvio padrão e esse produto é frequente para essa ocorrência. Essa ocorrência de consumo é conhecida como “Toda Parte Todo” (TPT) uma abreviação de toda parte todo dia, semana ou mês, que simboliza a frequência que o item é faturado, diariamente, semanalmente entre outros. A figura 15 abaixo mostra como é feita essa classificação.

Figura 15 - Classificação dos produtos - frequente x esporádico

Código	Descrição	Represent. acum.	Média TPT	Desvio TPT	FREQ TPT
C0001	Produto 0001	8,2%	47.502	36.330	Frequente
C0013	Produto 0013	14,0%	29.104	24.920	Frequente
C0004	Produto 0004	18,5%	26.035	19.813	Frequente
C0011	Produto 0011	22,7%	19.306	18.334	Frequente
C0002	Produto 0002	26,8%	13.679	11.486	Frequente
C0095	Produto 0095	30,6%	13.378	10.199	Frequente
C0096	Produto 0096	34,2%	10.492	11.427	Esporádico
C0005	Produto 0005	37,8%	10.442	10.101	Frequente
C0012	Produto 0012	41,2%	10.132	9.206	Frequente
C0014	Produto 0014	44,5%	8.268	3.978	Frequente
C0008	Produto 0008	47,6%	7.637	5.985	Frequente
C0097	Produto 0097	50,4%	7.502	4.160	Frequente
C0054	Produto 0054	53,2%	7.360	5.912	Frequente
C0009	Produto 0009	55,7%	6.137	7.879	Esporádico
C0098	Produto 0098	58,1%	5.218	2.157	Frequente
C0078	Produto 0078	60,3%	4.754	1.393	Frequente
C0016	Produto 0016	62,3%	4.306	1.355	Frequente
C0068	Produto 0068	64,2%	3.478	1.437	Frequente
C0099	Produto 0099	66,1%	3.235	1.257	Frequente
C0100	Produto 0100	67,9%	3.054	1.181	Frequente
C0101	Produto 0101	69,5%	3.817	1.522	Frequente
C0020	Produto 0020	71,0%	2.918	1.047	Frequente
C0065	Produto 0065	72,3%	2.637	976	Frequente
C0077	Produto 0077	73,6%	2.251	1.764	Frequente
C0102	Produto 0102	74,9%	2.089	867	Frequente
C0103	Produto 0103	76,0%	2.172	815	Frequente
C0024	Produto 0024	77,0%	1.731	904	Frequente
C0104	Produto 0104	78,0%	1.845	1.281	Frequente
C0032	Produto 0032	79,0%	1.859	684	Frequente
C0040	Produto 0040	80,0%	1.666	542	Frequente
C0047	Produto 0047	81,0%	1.511	334	Frequente
C0035	Produto 0035	81,9%	1.591	1.340	Frequente
C0027	Produto 0027	82,8%	1.426	254	Frequente
C0076	Produto 0076	83,7%	1.287	1.520	Esporádico
C0071	Produto 0071	84,6%	1.566	1.264	Frequente
C0086	Produto 0086	85,4%	1.664	727	Frequente
C0105	Produto 0105	86,3%	1.212	1.160	Frequente
C0025	Produto 0025	87,0%	1.165	1.246	Esporádico
C0092	Produto 0092	87,8%	1.280	563	Frequente
C0044	Produto 0044	88,6%	792	710	Frequente
C0106	Produto 0106	89,3%	680	425	Frequente
C0026	Produto 0026	90,0%	695	257	Frequente
C0031	Produto 0031	90,7%	710	544	Frequente
C0080	Produto 0080	91,3%	633	205	Frequente
C0007	Produto 0007	92,0%	647	333	Frequente
C0058	Produto 0058	92,5%	572	262	Frequente
C0091	Produto 0091	93,1%	744	1.365	Esporádico
C0043	Produto 0043	93,6%	581	368	Frequente
C0015	Produto 0015	94,0%	603	241	Frequente
C0062	Produto 0062	94,5%	554	206	Frequente
C0019	Produto 0019	94,8%	536	172	Frequente

Fonte: O autor (2017)

Produtos classificados como frequente são candidatos a serem programados na lógica do sistema puxado. Enquanto os produtos classificados como esporádicos, são produtos que devem ser produzidos mediante pedidos, make to order. Produtos PET Nacional, Hy Pet e Peixe foram classificados como frequente, enquanto produtos de Exportação foram classificados como esporádicos.

A última etapa dessa análise é o desenvolvimento do Supermercado Kanban, na qual será calculado o tamanho de estoque para cada SKU. O Supermercado contém a quantidade de estoque dividido em três níveis, a porção vermelha que representa a quantidade de estoque de segurança, a porção amarela, que representa a quantidade em estoque necessária para a reposição dos itens no estoque e por fim a porção verde, que representa a quantidade que será produzida para repor o estoque.

Tradicionalmente, o kanban é representado por cartões que são colocados junto aos paletes ou produtos e estes cartões são movimentados quando o produto é utilizado sinalizando o consumo daquele produto. No caso da empresa em questão, devido ao grande volume produzido, definiu-se que a melhor forma de utilização da lógica do kanban será através do kanban eletrônico, onde a quantidade de produtos em estoque será retirada do sistema e será gerado status de cada item do estoque.

Para o cálculo do kanban define-se primeiro a frequência de produção do item, que é conhecido na literatura por “Toda Parte Todo” (TPT) uma abreviação de toda parte todo dia, semana ou mês, que simboliza a frequência que o item será produzido, diariamente, semanalmente entre outros. Ao definir o TPT do item, a planilha calcula a porção verde do estoque desse produto, multiplicando o TPT pela soma da média de faturamento e desvio padrão. Essa quantidade calculada será a quantidade que será produzida para repor o estoque quando este atingir o nível de disparo (porção amarela do estoque).

Depois calcula-se a porção amarela do estoque. Esta é calculada baseando-se no Lead Time de reposição dos itens no estoque. No caso da empresa em questão, foi definido o lead time de um dia para todos os produtos. Então, multiplica-se o lead time pela média de faturamento e desvio padrão do item. Assim, têm-se a quantidade necessária de produtos em estoque até a reposição (quantidade representada pela porção verde) no estoque.

Por fim, define-se a porção vermelha do Kanban. Define-se quantos dias de estoque de segurança serão suficientes para cada SKU e multiplica pela média de faturamento. Este representará a quantidade de estoque de segurança para cada item. A figura 16 representa o cálculo de um estoque Kanban.

Figura 16 - Cálculo do supermercado kanban



Fonte: O autor (2017)

Enquanto as figuras 18 e 19 representam uma planilha de dimensionamento após os cálculos feitos.

Figura 17 - Planilha de dimensionamento 1

DADOS GERAIS		DIMENSIONAR			DIMENSIONAMENTO INICIAL		
Código	Descrição	TPT	LT	Segur	Verde Inicial	Amarelo Inicial	Vermelho Inicial
C0001	Produto 0001	1	1	1	83.832	83.832	47.502
C0013	Produto 0013	1	1	1	54.024	54.024	29.104
C0004	Produto 0004	1	1	1	45.848	45.848	26.035
C0011	Produto 0011	1	1	1	37.640	37.640	19.306
C0002	Produto 0002	1	1	1	25.165	25.165	13.679
C0095	Produto 0095	1	1	1	23.577	23.577	13.378
C0096	Produto 0096	1	1	1	21.919	21.919	10.492
C0005	Produto 0005	1	1	1	20.543	20.543	10.442
C0012	Produto 0012	1	1	1	19.338	19.338	10.132
C0014	Produto 0014	3	2	1	36.737	24.491	8.268
C0008	Produto 0008	1	1	1	13.622	13.622	7.637
C0097	Produto 0097	3	2	1	34.986	23.324	7.502
C0054	Produto 0054	1	1	1	13.272	13.272	7.360
C0009	Produto 0009	2	1	1	28.032	14.016	6.137
C0098	Produto 0098	6	2	1	44.248	14.749	5.218
C0078	Produto 0078	8	2	1	49.182	12.296	4.754
C0016	Produto 0016	6	2	1	33.966	11.322	4.306
C0068	Produto 0068	6	2	1	29.493	9.831	3.478

Fonte: O autor (2017)

Figura 18 - Planilha de dimensionamento 2

Código	Descrição	TPT	LT	Segur	Verde Inicial	Amarelo Inicial	Vermelho Inicial
C0007	Produto 0007	12	2	1	11.767	1.961	647
C0058	Produto 0058	12	2	1	9.998	1.666	572
C0091	Produto 0091	8	2	1	16.879	4.220	744
C0043	Produto 0043	12	2	1	11.387	1.898	581
C0015	Produto 0015	24	2	1	20.263	1.689	603
C0062	Produto 0062	24	2	1	18.239	1.520	554
C0019	Produto 0019	24	2	1	16.995	1.416	536
C0023	Produto 0023						
C0034	Produto 0034						
C0039	Produto 0039						
C0066	Produto 0066						
C0067	Produto 0067						
C0069	Produto 0069						
C0070	Produto 0070						
C0010	Produto 0010						
C0050	Produto 0050						
C0107	Produto 0107						
C0052	Produto 0052						
C0090	Produto 0090						
C0094	Produto 0094						
C0038	Produto 0038						
C0081	Produto 0081						

Fonte: O autor (2017)

Dessa forma, o supermercado nos fornece a informação de que o produto C001 estatisticamente deve atingir o nível de disparo diariamente (TPT 1) e deve ser produzido 83 ton para repor o estoque. Enquanto o produto C0098 deve atingir o nível de disparo a cada semana (TPT 6), quando deverá ser programado a produção de 44 ton desse produto. De posse dessas informações o PCP consegue controlar de forma muito mais eficaz o estoque dos produtos e também auxilia na programação da produção.

Os produtos HY PET e Exportação não foram colocados na lógica do Sistema Puxado e serão produzidos mediante pedido. Estes aparecem na planilha sem as informações de TPT e níveis de estoque. Produtos de exportação têm lead time de 20 dias após a entrada do pedido para ser encaixado na programação da produção, enquanto os HY PET são programados via forecast.

Após o cálculo do kanban, desenvolveu-se minifábricas para a produção da Unidade.

3.3.3.2 Desenvolvimento de minifábricas

O conceito de mini fábrica está usualmente ligado a modificação de layout e o rearranjo em ilhas de produção. No qual para cada tipo de organização física do

setor produtivo é designado um conjunto de produtos que sofrem operações físicas semelhantes.

No caso da empresa estudada aqui, se utilizará o conceito de mini fábricas para adaptar os produtos ao layout já existente na fábrica. Assim, a principal característica das mini fábricas consiste em dividir os produtos entre as extrusoras de acordo com o volume e a frequência que eles são fabricados, levando em consideração a complexidade dos Kibbles de cada produto, a fim de manter o sistema balanceado, sem existir uma extrusora sobrecarregada em quanto outra fica ociosa, melhorando assim o sequenciamento e a lógica da produção, buscando sempre usar os recursos da melhor maneira possível.

Outro ponto que esse conceito ataca é o fato de que problemas relacionados a falhas de máquinas ou erros de programação não interferem mais nas outras mini-fábricas, fazendo com que não atrapalhe a programação/produção de outras extrusoras.

O desenvolvimento da mini fábrica deu-se através do levantamento da capacidade de produção das extrusoras e do tempo de setup para a troca de produtos. Primeiro limitou-se que durante o dia uma extrusora deveria fazer no máximo três setups, dessa forma foi possível criar janelas de produção no horizonte de um dia para cada extrusora. Observe o diagrama abaixo.

Figura 19 - Mini fábrica da Unidade Y

	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Extrusora 1	E1.1							SETUP	E1.2						SETUP	E1.3				SETUP				
Tamanho da Janela (t):	120 t								80 t							80 t								
Velocidade (t/h):	16 t/h								16 t/h							16 t/h								
Lista de Produtos:	Familia de Produtos 01								Familia de Produtos 02							Familia de produtos 03								
Extrusora 2	E2.1										SETUP	E2.2								SETUP				
Tamanho da Janela (t):	80 t											40 t												
Velocidade (t/h):	6 t/h											6 t/h												
Lista de Produtos:	Familia de Produtos 04, 05 e 06											Familia de Produtos 07, 08 e 09												
Extrusora 3	E3.1						SETUP	E3.2						SETUP	E3.3									
Tamanho da Janela (t):	60 t							40 t							18 t									
Velocidade (t/h):	6 t/h							6 t/h							6 t/h									
Lista de Produtos:	Selecionar Produtos							Kibbles Coloridos							Make to Order									

Fonte: O autor (2017)

Para definir o tamanho das janelas de produção e quais produtos serão alocados em cada extrusora desenvolveu-se um workshop com os programadores da unidade, engenheiros e gerente de fábrica. Levou-se em consideração as características de cada kibble, a alocação de kibble nos tanques após a extrusão, a frequência e o volume de produção de cada item.

A alocação de família de produtos nas janelas de produção deve se basear no supermercado calculado para cada item e família de produtos. Isso porque se a empresa trabalha 24 dias no mês, uma janela de produção ocorrerá 24 vezes no mês.

Por exemplo, a janela E2.2 de 40 toneladas, ocorrerá 24 vezes no mês.

Definiu-se a alocação da Família de Produtos 07, que possui frequência de produção a cada 3 dias (TPT 3) com previsão de produção de 35 toneladas. Dessa forma ao alocar a Família de Produtos 07 para a janela E2.2, isso significará que a cada 3 dias do mês será programado produtos dessa família na Extrusora 2. E no mês a janela E2.2 está ocupada 8 dias por produtos dessa família. Sobra assim outros 16 dias para alocação de outros produtos nessa janela de produção de 40 toneladas.

Conclui-se que ao utilizar o conceito de mini fábrica, os produtos serão produzidos apenas na linha de produção previamente definida, simplificando muito a complexidade de programação da unidade. O que faz desse conceito uma ferramenta muito poderosa para programação da produção da unidade e para manter o nível de estoque saudável garantindo o atendimento just in time para os clientes.

3.3.4 Implantar Situação Futura

Após a análise da situação atual e projeto da situação futura é o momento de implantar as melhorias. Uma ferramenta para realizar a implantação de forma rápida e consistente é o Evento Kaizen. O Evento Kaizen é baseado na formação de times envolvendo vários níveis hierárquicos e de diferentes áreas da empresa. Eles possuem metas agressivas de ação e um prazo de 5 dias para realizar as tarefas. Para isso, o time tem prioridade para uso de recursos da empresa e seus membros ficam dedicados exclusivamente ao Evento, desvinculando-se temporariamente de suas atividades normais de trabalho.

Dessa forma, utilizou-se de um Evento Kaizen para a implementação do sistema híbrido e das mini fábricas desenvolvidas na fase anterior. O trabalho foi executado também nos dois armazéns de Produtos Acabados que estocam o que é feito na Unidade. O kaizen englobou a linha de produção inteira, dos programadores da extrusão dos Kibbles até o armazenamento do produto acabado no armazém.

Para a realização do Evento Kaizen é necessário ter os objetivos e metas claramente definidos e divulgados, assim como a equipe que irá fazer parte da Equipe Kaizen. Os que participam da equipe tem de estar inteiramente envolvidos com o evento de melhoria, geralmente são distribuídos coletes para os membros da equipe para identificar que a obrigação destes membros é apenas com o evento de melhoria.

Assim, no Evento Kaizen de implantação do sistema híbrido os objetivos foram:

- Implantar programação puxada para os principais produtos acabados da

Unidade Y;

- Eliminar a necessidade de mapas de programação e diminuir reprogramações;
- Padronizar a forma como os recursos são programados e nivelar sua utilização;
- Padronizar os lotes e frequência de produção;
- Diminuir o fenômeno de falta e sobra dos produtos acabados da Unidade Y.
- Padronizar e nivelar a utilização dos equipamentos da Unidade Y;
- Padronizar os lotes de extrusão dos produtos do mercado de PET fabricados na Unidade Y;
- Dimensionar e padronizar a utilização dos tanques de kibbles da Unidade Y;
- Elevar a produtividade da Unidade Y em 25% de capacidade de produção em ton/dia;

A próxima etapa foi definir a equipe que participaria do Evento Kaizen. Nessa etapa, definiu-se como líder Kaizen o chefe do PCP, e a equipe foi composta por 10 membros formada por membros do PCP da fábrica, operadores de ensaque e de extrusão. A equipe que participará de um evento kaizen deve estar alinhada com os objetivos do evento e deve ser treinada nos conceitos de produção enxuta para melhor desempenho no desenvolvimento das atividades.

A principal atividade deste evento constituiu na implantação da lógica de programação puxada para a Unidade Y. Dessa forma foi necessário a criação de uma planilha de controle do supermercado kanban para produtos acabados, sendo essa a ferramenta que controla o estoque e faz os disparos das necessidades de produção. Ao mesmo tempo foram feitos rearranjos nos armazéns de estocagem, utilizando conceitos de 5S para que se tivesse uma estocagem mais racional uma vez que o espaço do armazém é racionalizado.

Implantou-se também mapas de alocação de produtos no armazém, um sistema de gestão visual dos estoques e da produtividade dos armazéns e ferramentas de rotina e sustentabilidade dos padrões implantados no armazém. Por fim, desenvolveu-se uma ferramenta de programação da produção com base nas mini fábricas desenvolvidas na etapa anterior. Criando ferramentas de consulta a programação diária e medidas de desempenho da aderência a programação.

Assim ao final do Evento Kaizen as mudanças e melhorias foram implementadas com sucesso. Podendo ser destacadas o desenvolvido da nova ferramenta de programação com padronização de lotes de extrusão e ensaque e a implementação do kanban de kibble coloridos. Também foram adequadas as estruturas de armazenamento de acordo com as características de demanda e produção dos produtos acabados, desenvolvido uma área separação para picking de

fracionados no armazém. E, por fim também ocorreram treinamentos de todos os envolvidos com a nova sistemática de programação e nova operação do armazém.

A próxima etapa do ciclo DMAIC é analisar o resultado das mudanças através de ferramentas de controle para quantificar os ganhos da melhoria e criar métodos que sustentem as melhorias implementadas e os resultados obtidos.

3.3.5 CONTROLAR

3.3.5.1 Indicadores

Nesta etapa, os indicadores definidos na fase Definir Escopo do projeto servem como ferramenta de avaliação do desempenho do projeto. Estes irão mostrar se as melhorias implantadas apresentaram o resultado esperado e desenhado para a situação futura. O principal indicador do projeto é a produção em toneladas por dia, pois representa a produtividade da unidade. Outros indicadores também foram utilizados como toneladas por homem hora (Ton/HH).

Os indicadores serão de extrema importância pois serão os balizadores dos ganhos do projeto além de indicar se a empresa foi capaz de sustentar a melhoria durante os 4 meses seguintes a implantação do novo sistema de programação da produção.

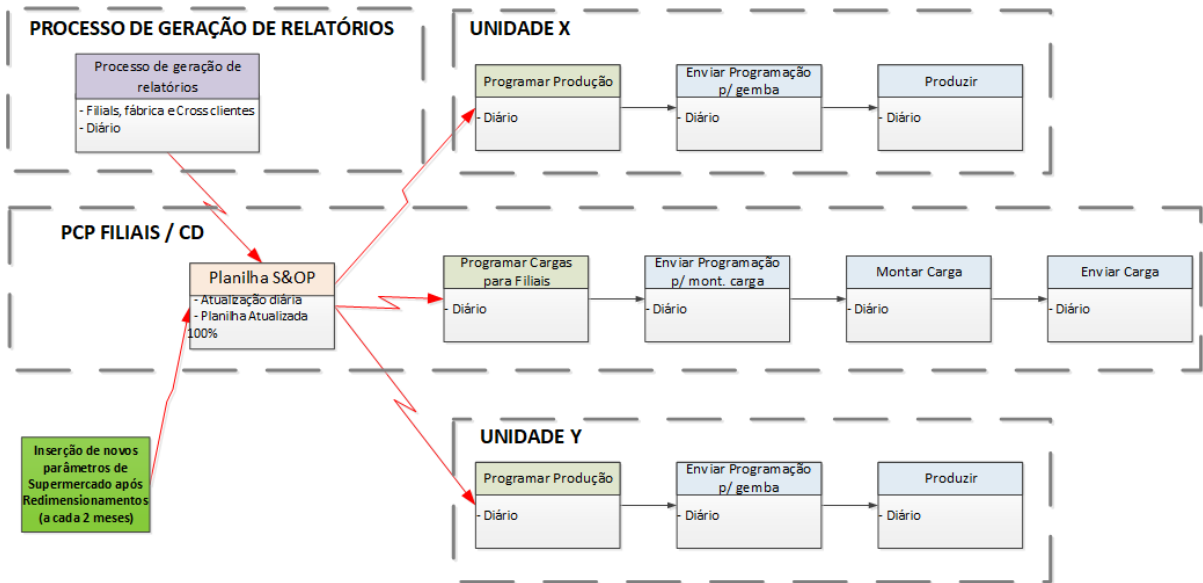
3.3.5.2 Padronização do trabalho e gestão de rotina

Durante a implantação das melhorias foram criadas ferramentas para controle da necessidade de produção e gerenciamento do estoque. Para garantir o funcionamento do sistema é importante a padronização das atividades. Através da padronização das atividades, cada indivíduo sabe exatamente qual sua rotina de trabalho, ou seja, o que eles devem fazer, quando e onde devem fazer. Essa ferramenta ajuda a estabilizar o processo, dar ritmo às pessoas e facilita o gerenciamento, uma vez que o gestor sabe exatamente as responsabilidades de cada um.

Dessa forma elaborou-se o fluxo de atividades do PCP, como mostra a figura abaixo.

Figura 20 - Fluxo e gestão da rotina do PCP

Padronização e Gestão da Rotina - PCP



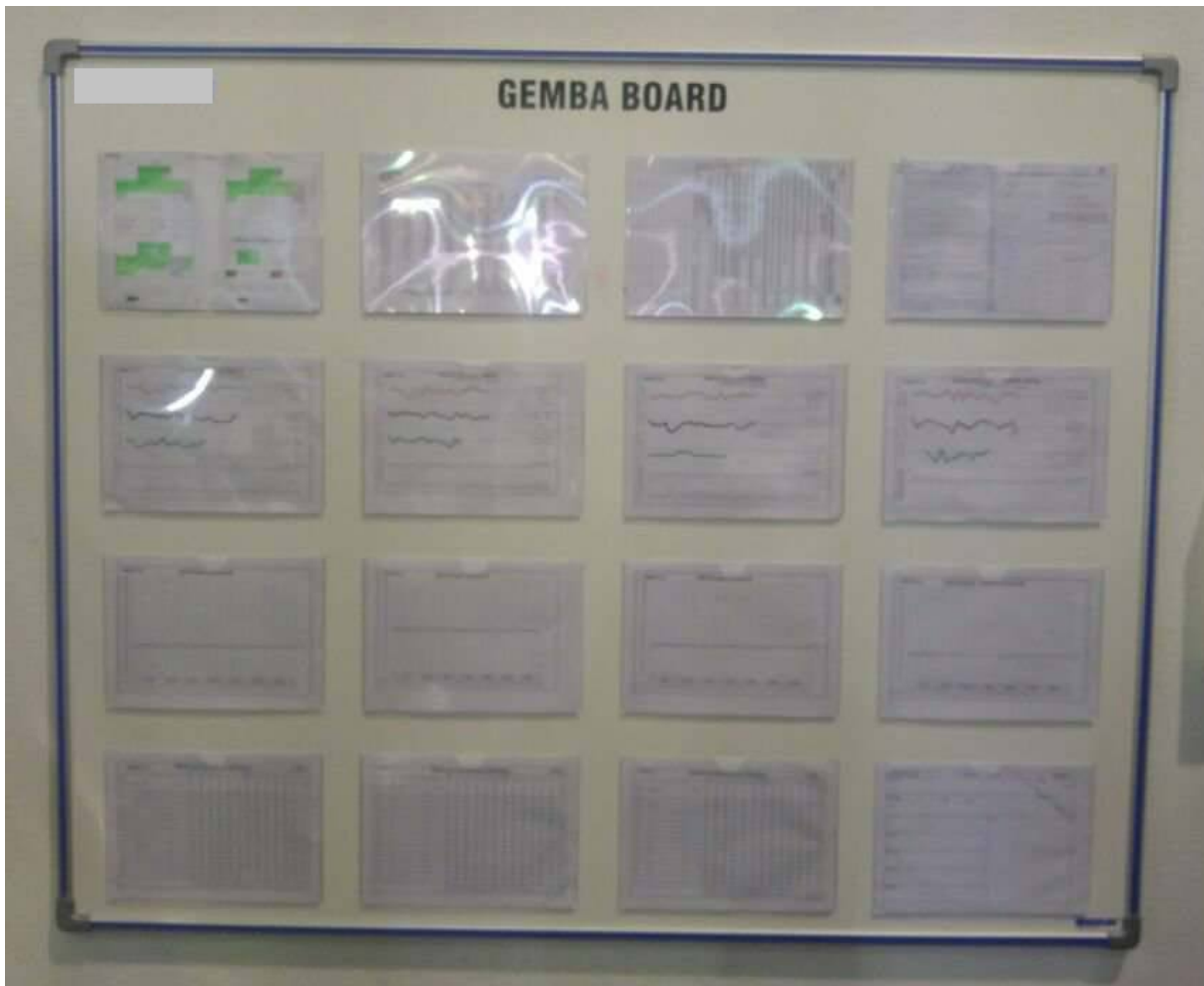
Fonte: O autor (2017)

O fluxo serve como uma ferramenta de gestão da rotina que garante a sustentabilidade das melhorias no fluxo de informação do PCP da empresa. De forma que o fluxo se tornou enxuto e possível gerenciar. Garantindo assim os resultados expressivos mostrados nos indicadores de produtividade.

3.3.5.3 Rotina de Gestão a Vista (Gemba Board)

Um conceito de gestão a vista que foi instalada em todas as unidades fabris da empresa é o quadro de gestão a vista conhecido como Gemba Board. Este consiste em um quadro colocado dentro da unidade fabril onde diariamente devem se atualizar indicadores de performance, segurança e qualidade da fábrica. Além disso, o quadro serve de referência para realização de reuniões diárias na qual gerência e operadores participam para discussão de indicadores e ocorrências do dia anterior. Nessas reuniões deve-se também definir planos de ações para as ocorrências anotadas como problemas e há um espaço no Quadro para acompanhamento diário do desenvolvimento das ações planejadas em reuniões anteriores. A FIGURA abaixo encontra-se um exemplo de quadro e reunião desenvolvida nessa empresa.


Figura 21 - Gemba Board



Fonte: O autor (2017)

Para o Gemba Board da empresa em estudo, desenvolveu-se um caderno guia para as reuniões diárias. Neste caderno, contém as perguntas que devem ser realizadas quanto a cada indicador de cada área e quais ocorrências devem ser investigadas e anotadas no caderno, a figura abaixo apresenta um exemplo do caderno.

Figura 22 - Exemplo de caderno do Gemba Board

Gemba Board Diário																									Unidade						
Data	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Segurança																															
1	Houve ocorrências no dia anterior? Caso sim, quais?																														
2	Quais são as pendências de segurança?																														
3	Há avisos especiais?																														
4	Como está a realização BSV e DDS (semanal)?																														
Observações																															
PCP																															
5	Como foi o atendimento no dia anterior?																														
6	Quais são as prioridades do dia?																														

Fonte: O autor (2017)

4 RESULTADOS OBTIDOS

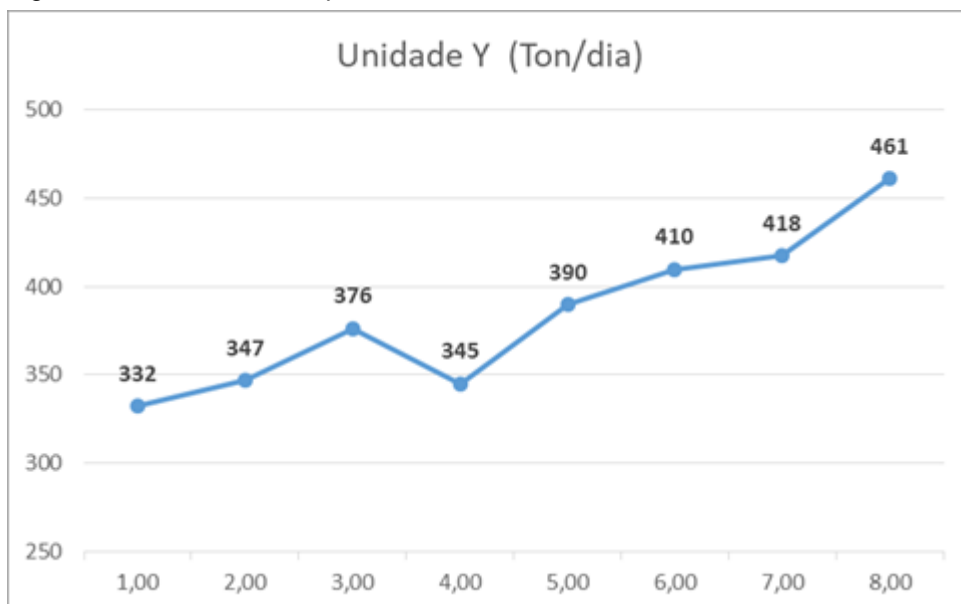
Neste capítulo são apresentados os principais resultados relacionados ao projeto de implantação de um sistema híbrido de produção em uma empresa de nutrição animal.

Na fase Definir Escopo do projeto definiu-se os principais objetivos do projeto:

- Aumento de produtividade para suportar maiores volumes de produção e atender a constante crescente de demanda;
- Desenvolver, implementar e aplicar de forma rotineira e diária as principais ferramentas da produção enxuta;
- Melhorar atendimento ao cliente final;
- Formar um time de multiplicadores para a sustentabilidade do esforço de melhoria;
- Padronização dos estoques.

Para avaliar os resultados do projeto primeiro deve-se olhar os indicadores. O principal indicador do projeto é a produtividade média do mês em toneladas por dia. O gráfico abaixo, tem representados pelos meses 01, 02 e 03 o período antes da implementação do sistema híbrido de produção. Após a implantação do sistema puxado com a utilização do kanban eletrônico para controle do estoque e a utilização de mini fábricas para o sequenciamento e programação da produção é possível no gráfico um evidente ganho de produtividade.

Figura 23 - Indicadores de produtividade



Fonte: O autor (2017)

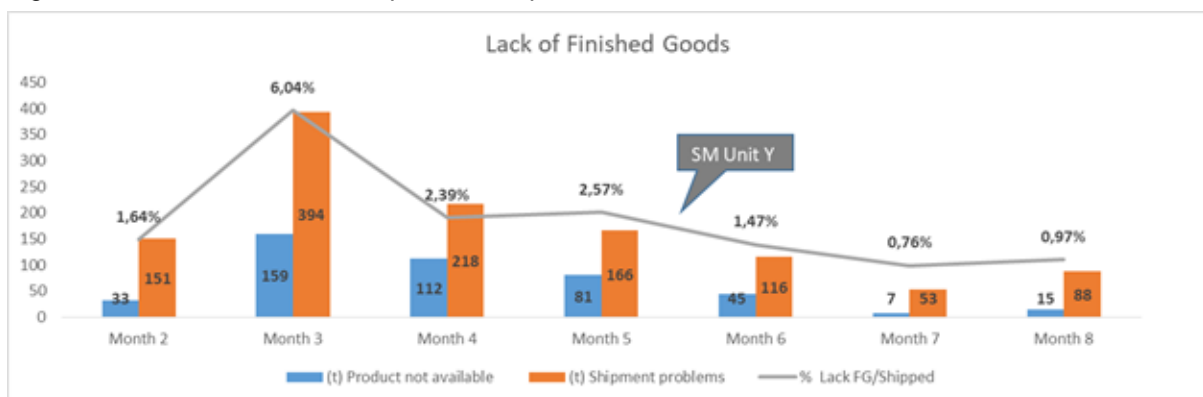
Os meses 04 a 08 representam o período pós implantação das melhorias. O ganho no gráfico representa um ganho de 22% comparado ao pico de produtividade antes das melhorias. Pode-se considerar o resultado positivamente representativo considerando que os resultados levantados estavam em tendência crescente até quando se pode medir a produtividade da unidade.

O segundo objetivo refere-se a implementar a utilização de ferramentas de produção enxuta na rotina das atividades da empresa. Espera-se que esse objetivo junto com o quarto objetivo que se refere a formação de multiplicadores para a sustentabilidade de esforço de melhoria, tenham sido alcançados com os esforços em treinamentos do time de programadores, engenheiros e gerentes da fábrica nos conceitos de produção enxuta e no uso das ferramentas da produção enxuta. Também foram desenvolvidos fluxos para gerenciamento da rotina das atividades diárias de forma a garantir a sustentabilidade das melhorias implantadas na empresa.

Por fim, a Hominiss Consulting disponibiliza um treinamento online completo para os funcionários da empresa, onde basta acessar a plataforma da Hominiss e assistir as aulas gravadas com os conceitos e ferramentas desenvolvidos durante o projeto na empresa.

Por fim a melhoria do atendimento e a padronização dos estoques pode ser medidos através do indicador de cortes de produtos na hora do faturamento. O gráfico abaixo mostra um histórico antes e depois da implantação do sistema puxado.

Figura 24 - Indicadores de corte por falta de produto



Fonte: O autor (2017)

Através do gráfico é possível perceber que após a implantação do sistema híbrido de produção o índice de falta de produtos diminui substancialmente. É possível perceber que o índice de falta de produtos é reduzido para menos de 1% do faturamento.

O indicador comprova como o sistema puxado realmente interfere na capacidade de atendimento ao cliente e no controle e padronização dos estoques.

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as conclusões do trabalho, alguns pontos merecedores de atenção especial para efetiva obtenção e manutenção dos ganhos projetados e, por fim, algumas recomendações de trabalhos futuros.

Ao longo do trabalho desenvolveu-se as respostas às questões originadas da formulação do problema de pesquisa principal: demonstrar os ganhos de produtividade com a implementação de conceitos de Produção Enxuta.

Assim, esse trabalho se desenvolveu de forma a cumprir os objetivos desenhados na definição do problema e objetivos da pesquisa. Primeiro, descreveu-se através do mapeamento do fluxo de valor o processo de produção de rações. Identificando suas principais características como gargalos, complexidade de setups e armazenamento. Revelando também os processos de maior agregação de valor ao produto, no caso a extrusão dos kibbles.

Depois o trabalho explicou de forma minuciosa cada etapa de análise e implementação das melhorias. De forma que as ferramentas da produção enxuta possam ser entendidas e replicadas em futuros trabalhos. Por fim, os resultados obtidos ratificaram as análises iniciais e comprovaram a eficiência da aplicação dos conceitos de Produção Enxuta.

Neste trabalho, desenvolveu-se um tema crucial para o sucesso de qualquer tipo de organização que se trata da sistemática de programação da produção da empresa. O trabalho estudou uma empresa do ramo de nutrição animal que estava inserida em um contexto de crescimento de demanda. Os resultados expressivos de melhoria na produtividade da empresa estudada mostram que as ferramentas desenvolvidas neste estudo são exemplos que podem ser replicadas a qualquer outra empresa que precise atender uma demanda represada, com baixo investimento e alto retorno em produtividade e no nível de atendimento ao cliente.

Considerando as características do mercado atualmente, é obrigação de todas as empresas oferecerem produtos de baixo custo, com qualidade e entregas de acordo com a exigência dos clientes. Dessa forma, conclui-se pelos resultados expressivos de ganhos na qualidade do atendimento aos clientes que essas ferramentas podem ser utilizadas em empresas de qualquer setor, não apenas empresas que estejam inseridas em contextos parecidos com a empresa estudada neste trabalho.

Outra reflexão é a necessidade de adaptação das ferramentas da produção enxuta. O kanban tradicional consiste na utilização de cartões junto aos produtos e um quadro de produção disponível na unidade fabril. As características diferentes de cada empresa evidenciam cada vez mais a necessidade de inovação e adaptação

das ferramentas já existentes. No caso da empresa estudada o kanban eletrônico desenvolvido em uma planilha foi suficiente para a implantação do conceito que trouxe resultados expressivos na produtividade e nível de serviço da empresa.

5.1 SUGESTÕES PARA A CONTINUIDADE DO TRABALHO

Durante o desenvolvimento do trabalho surgiram novos elementos e questões os quais não puderam ser aprofundados.

O tempo de setup da extrusoras é um ponto que deve ser aprofundado com futura prioridade. Setups que chegam a durar 3 horas de duração causam perda de disponibilidade e de produtividade. Um estudo aprofundado e a implantação de SMED nas máquinas que são os gargalos da produção com certeza trariam resultados expressivos em produtividade para a empresa.

Existem dois pontos cruciais quando se trata do desenvolvimento de sistemas híbridos de produção que não foram aprofundados aqui. O primeiro se refere ao nivelamento de vendas, o caso apresentado é característico de um má faseamento de vendas no qual uma percentagem significativa do faturamento mensal é efetuado na última semana do mês vigente.

Mercados em que essas situações ocorrem o giro do estoque é menor. Fazendo com que seja necessário atingir volumes altos de estoque durante o mês para que se esteja preparado para o pico de faturamento no final do mês. Esse tipo de característica de vendas é extremamente prejudicial ao sistema de produção puxada podendo diminuir a capacidade de resposta da planta, dependendo do nível desse pico de faturamento.

O segundo ponto crucial relacionado ao desenvolvimento desse tipo de sistemática de programação da produção é a capacidade de estocagem. Não se aprofundou nesse tema durante o desenvolvimento do trabalho, mas a empresa já apresentava alguns problemas com falta de espaço que acarretavam em desaceleração ou até parada da produção. Portanto, principalmente devido a crescente demanda do setor estudado em questão e a característica de concentração de faturamento no final do mês, a empresa precisará criar estratégias para aumentar o giro do estoque ou a capacidade de estocagem.

Por fim, as ferramentas aqui apresentadas e a metodologia aplicada foram suficientes para apresentar melhorias e sustenta-las no período seguinte a implementação. Conclui-se então que o resultado do trabalho foi satisfatório e espera-se que seja inspiração para a implementação dos conceitos de produção enxuta em outras empresas.

REFERÊNCIAS

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M.. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP: Conceitos, Uso e Implantação**. São Paulo: Atlas, 2001.

GAURY, E. G. A.. An evolutionary approach to select a pull system among Kanban, Conwip and Hybrid. **Journal of Intelligent Manufacturing**, n. 2.

HINES, P.; TAYLOR, D.. **Going lean: a guide to implementation**. Cardiff, 2000.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, . **Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2007.

LIKER, J. K.. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre, 2005.

NAZARENO, R. R.. **Desenvolvimento de Sistemas Híbridos de Planejamento e Programação da Produção com foco na implantação de manufatura enxuta**. São Carlos, 2008.Tese (-)UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

_____. **Desenvolvimento e Aplicação de um método para implementação de sistemas de produção enxuta**. São Carlos, 2003.Tese (-)UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

OHNO, T.. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**.. Porto Alegre, 1988.

RECHULSKI, K. D.; CARVALHO, M. M.. Programa de Qualidade Seis Sigma: Características Distintivas do Modelo DMAIC e DFSS. **Revista PIC-EDUSP**, v. 2.

RENTES, A. F.. Lean production for enterprises with high variety of products In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FLEXIBLE AUTOMATION AND INTELILIGENT MANUFACTURING . 2005. Bilbao, 2005.

_____. **TransMeth - Proposta de uma Metodologia para Condução de Processos de Transformação de Empresas**.. São Carlos, 2000.TCC (-)

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ROTHER, M.; SHOOK, J.; , . **Aprendendo a Enxergar**: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Enterprise, 1999.

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

SMALLEY, A.. **Criando o Sistema Puxado Nivelado**: um guia para aperfeiçoamento de sistemas lean de produção, voltado para profissionais de planejamento, operações, controle e engenharia. Lean Enterprise, 2005.

STEFANELLI, P.. **Modelo de programação da produção nivelada**. São Carlos, 2010. Tese (-) - Universidade de São Paulo

TARDIN, G. G.. **O Sistema Puxado e o Nivelamento da Produção**. Campinas, 2001. Tese (Faculdade de Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.. **Lean Thinking**: banish waste and create wealth in your corporation. New York, 1996.

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