

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RODRIGO FERREIRA DOS SANTOS

**REDUÇÃO DE TEMPO DE SETUP DURANTE A TROCA DE
PRODUTO UTILIZANDO A FERRAMENTA SMED EM UMA
INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA**

MARÍLIA
2015

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RODRIGO FERREIRA DOS SANTOS

**REDUÇÃO DE TEMPO DE SETUP DURANTE A TROCA DE
PRODUTO UTILIZANDO A FERRAMENTA SMED EM UMA
INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:
Prof. Danilo Corrêa Silva

MARÍLIA
2015

Santos, Rodrigo Ferreira dos

Redução de tempo de setup durante a troca de produto utilizando a ferramenta SMED em uma indústria alimentícia / Rodrigo Ferreira dos Santos; orientador: Danilo Correa Silva. Marília, SP: [s.n.], 2015.

53 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção)
- Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília –UNIVEM, Marília, 2015.

1. SMED 2. Sistema Puxado 3. Produtividade

CDD: 658.5



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM
Curso de Engenharia de Produção.

Rodrigo Ferreira dos Santos - 47461-4

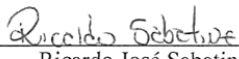
TÍTULO "Redução de Tempo de Setup Durante a Troca de Produto Utilizando a Ferramenta SMED em Uma Indústria Alimentícia. "

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia de Produção da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Nota: 8,0

ORIENTADOR: 
Danilo Correa Silva

1º EXAMINADOR: 
Rodrigo Fabiano Ravazi

2º EXAMINADOR: 
Ricardo José Sabatine

Marília, 02 de dezembro de 2015.

À Deus, por estar sempre guiando meus caminhos;

À minha família pela força e compreensão;

Aos amigos, pelo companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a minha família por compartilhar todos os momentos e se manter sempre ao meu lado, com incentivos e demonstrações de carinho quando mais precisei.

Agradeço a empresa que permitiu que este trabalho pudesse ser realizado.

Agradeço ao professor e orientador Danilo Corrêa Silva por confiar no trabalho, sendo fundamental para a concretização. Muito Obrigado!

*“Há mais pessoas que desistem do que
pessoas que fracassam.”*

Henry Ford.

SANTOS, Rodrigo Ferreira dos. Redução de tempo de setup durante a troca de produto utilizando a ferramenta SMED em uma indústria alimentícia. 2015. 53 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2015.

RESUMO

Diante de um mercado cada vez mais competitivo e acirrado, fazer com que uma empresa se mantenha forte dentro de um determinado mercado é uma missão cada vez mais desafiadora. Isso torna extremamente importante os métodos e ferramentas utilizadas por ela em sua gestão. A eliminação de desperdícios e aumento da flexibilidade dos processos tem se mostrado um método eficaz, para que empresas possam ter consistências em seus resultados. Uma ferramenta utilizada em larga escala é o SMED (*Single Minute Exchange of Die*). Esse trabalho tem o objetivo geral de reduzir o tempo de *setup* de uma linha de produção de biscoitos recheados de uma indústria alimentícia e, com isso, aumentar sua flexibilidade, produtividade e disponibilidade de produção. A possibilidade de realização deste trabalho foi apresentada após análise dos resultados alcançados pela empresa em 2014, onde a realização do projeto é uma oportunidade de ganhos para a empresa. A metodologia utilizada terá como base inicial uma revisão bibliográfica seguida de apresentação de dados de caráter documental finalizando com a aplicação da ferramenta. Os resultados apresentam a análise do mapeamento da situação atual, transformando atividades internas em externas ou simplificando-as, realizando o balanceamento das atividades entre setores e padronizando o novo método de trabalho.

Palavras-chave: SMED. Sistema Puxado. Produtividade.

SANTOS, Rodrigo Ferreira dos. Reduction of setup time during product exchange using the SMED tool in a food industry. 2015. 53 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2015.

ABSTRACT

Facing an increasingly competitive and fierce market, an increasingly challenging task to a business is to remain strong within a given market. This makes engineering methods and tools extremely important to management. Eliminating waste and increasing flexibility of processes has been an effective method for companies to have consistency in their results. A widely used tool is the SMED (Single Minute Exchange of Die). This work has the overall objective of reducing the setup time of a stuffed biscuit production line in a food industry and, thus, increase its flexibility, productivity and availability. This work becomes necessary as the analysis of the results achieved by the company in 2014 showed an opportunity to improve profits. The methodology used has two mainly parts: a literature review and documental research; followed by a case study with the application of the tool. The results presents the current situation, transforming internal activities in external or simplifying them, keeping the balance of activities between sectors, and padronizing the new working methods.

Keywords: SMED. Lean System. Productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Os 8 desperdícios.	19
Figura 2 – Mapeamento de fluxo de valor.....	21
Figura 3 – Legenda de identificação das atividades	21
Figura 4 – Exemplo de Fluxo de processo.	22
Figura 5 – Diferença entre métodos de produção.....	23
Figura 6 – Modelo de Gestão <i>Lean</i>	25
Figura 7 – Método Kaizen.....	25
Figura 8 – Ciclo PDCA\ SDCA.....	27
Figura 9 – Redução de tempo de <i>Setup</i>	31
Figura 10 – Fluxograma de processo.....	36
Figura 11 – Tempo Efetivo de trocas de produto em 2015	37
Figura 12 – Gráfico comparativo do tempo entre os setores.....	41
Figura 13 – Realização das atividades ao longo do processo.....	42
Figura 14 - Realocação de atividades	44
Figura 15 - Gráfico comparativo do proposto com o estado atual.	44
Figura 16 - Cenário Proposto das atividades de setup.....	45
Figura 17 – Resultados de Cronoanálise com novo padrão.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Recuo de vendas em 2014	15
Tabela 2 – Descrições e tempo de cada atividade do setor de Preparo de Massa.	38
Tabela 3 – Descrições e tempo de cada atividade do setor de Moldagem.	39
Tabela 4 – Descrições e tempo de cada atividade do setor preparo de Creme.....	39
Tabela 5 – Descrições e tempo de cada atividade do setor Peters.....	40
Tabela 6 – Descrições e tempo de cada atividade do setor de Acondicionamento.	41
Tabela 7 – Plano de ação SMED	43
Tabela 8 - Padronização das atividades de troca de produto na moldagem.	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIMAPI: Associação Brasileira de Biscoitos Massas alimentícia, Pães e Bolos Industrializados.

ECRS: Eliminar, combinar, reduzir e simplificar.

JIT: Just in Time.

SMED: Single Minute Exchange of Die.

STP: Sistema Toyota de Produção.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Delimitação do Tema.....	14
1.2 Objetivo	14
1.3 Objetivos Específicos	14
1.4 Justificativa.....	14
1.5 Metodologia.....	16
1.6 Estrutura do Trabalho	16
2 REVISÃO TEÓRICA	17
2.1 Fordismo x Toyotismo	17
2.2 Lean Manufacturing	18
2.2.1 Princípios do Lean Manufacturing	20
2.3 SMED (Single Minute Exchange of Die).....	29
2.3.1 Origem da Ferramenta.....	29
2.3.2 Relação entre Setup e Tamanho de Lotes	30
2.3.3 Vantagens do SMED.....	30
2.3.4 Definição de Novas Metas	31
2.3.5 Aplicação da Ferramenta.....	32
3 ESTUDO DE CASO	34
3.1 A Empresa	34
3.2 Cenário Atual da Linha de Produção.....	34
3.3 Propostas de melhoria.....	37
3.3.1 Passo 1- Registro do Setup	38
3.4 Passo 2 – Analisar o Setup Atual	41
3.5 Aplicações de ECRS.....	42
4 RESULTADOS	47
5 CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

Com um cenário macroeconômico ruim, o setor de biscoitos tem conseguido se manter através do aumento de produtividade das indústrias, e isto está sendo possível devido ao resultado de um parque de tecnologia moderno e gestões estratégicas eficazes (ABIMAPI, 2014).

Porém as perspectivas futuras não são boas, projetando um custo de produção ainda mais alto, alavancado pelos aumentos de tarifas anunciadas pelo governo no ano de 2015 e, ao mesmo tempo, a disparada do dólar encarecendo as principais matérias – primas e materiais de embalagens.

Como o repasse dentro da cadeia produtiva é inevitável, haverá ao longo do próximo ano um aumento nos preços de venda e embora em outras categorias possamos ver uma migração para produtos de menor qualidade e valor, devido aos altos custos, este mesmo exemplo não pode ser levado em consideração para a categoria de biscoitos, onde os consumidores simplesmente param de consumir o produto.

Com um mercado cada vez mais acirrado, alguns dos maiores desafios das equipes de gestão atuais são os métodos a serem utilizados para aumentar a produtividade de suas empresas. Para alcançar alta eficiência produtiva deve-se melhorar e sustentar novos patamares pelo maior tempo possível, mesmo com as constantes flutuações na demanda do mercado. Estes são temas que há muito tempo estão vivos no dia a dia da rotina de todos envolvidos no processo produtivo, onde cada empresa aplica a ferramenta mais adequada, com base nos seus objetivos, processos e cultura (DENNIS, 2008).

A eficiência produtiva depende de diversos fatores (capacidade dos equipamentos, mão-de-obra qualificada, etc), onde a melhor utilização destes recursos resulta em uma maior capacidade produtiva, analisada através do conjunto de saídas de produtos acabados e entradas dos insumos necessárias para composição do produto (SOUZA, 2009).

Uma das técnicas utilizadas com resultados positivos para possíveis recuo de vendas é a inovação de novos produtos, com ênfase nos tamanhos de porções e produtos que podem proporcionar valores nutricionais para os consumidores para assim proporcionar substituições de refeições, normalmente são caracterizados por biscoitos que possuem cereais e ingredientes funcionais com alegações saudáveis.

Com tamanhos de lotes cada vez menores, se faz necessário que a indústria possua uma alta capacidade de flexibilizar sua produção, aumentando a disponibilidade dos equipamentos para produção dos mais diversos tipos de produtos.

Segundo SOUZA (2009) após estudo realizado em uma empresa gráfica, afirma que a redução do tempo de *setup* aumentou a capacidade produtiva da linha de produção. Assim, uma das etapas que mais impactam na eficiência é o *setup*.

1.1 Delimitação do Tema

O *setup* é uma atividade de limpeza e preparação de uma ou várias máquinas de uma linha de produção antes de seu início, que será concluído após a produção do primeiro produto dentro dos critérios de qualidade determinado pela empresa (SHINGO, 1985).

Segundo Shingo (1985) uma das ferramentas que podem ser aplicadas é o SMED (*Single Minute Exchange of Die*), que é um dos pré-requisitos básicos do sistema Toyota de Produção e do *Just in Time* e tem como objetivo a redução do tempo de *setup*.

Este trabalho aborda a aplicação dessa ferramenta em uma linha produtiva de uma indústria alimentícia, tendo como objetivo a padronização da troca de produtos, aumentando assim a possibilidade de programar lotes menores, resultando em maior eficiência e flexibilidade.

1.2 Objetivo

O objetivo desse trabalho é reduzir o tempo de *setup* de uma linha de produção de biscoitos recheados de uma indústria alimentícia.

1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Reduzir o tempo de troca de produto;
- Aumentar a flexibilidade da linha produtiva;
- Aumento da disponibilidade de linha;
- Aumentar produtividade.

1.4 Justificativa

Segundo estudos realizados pela Associação Brasileira de Biscoitos, Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industrializados (ABIMAPI), a venda de biscoitos apresenta um recuo em 2014 (Tabelas 1) e segundo seus analistas não apresentam uma perspectiva positiva para o ano de 2015.

Tabela 1 – Recuo de vendas em 2014

ABIMAPI	Biscoitos - Venda (milhões tons)				
	2010	2011	2012	2013	2014
Recheado	0,39	0,445	0,449	0,457	0,45
Secos / Doces Especiais	0,228	0,256	0,253	0,262	0,271
Água e Sal / Cream Cracker	0,299	0,344	0,369	0,365	0,354
Salgado	0,117	0,139	0,146	0,146	0,151
Waffer	0,114	0,133	0,139	0,138	0,133
Maria / Maisena	0,159	0,182	0,19	0,191	0,193
Rosquinha	0,068	0,081	0,092	0,101	0,101
Cookie	0,011	0,016	0,019	0,026	0,032
Coberto / Palito	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006
Importados	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003
Champagne	0,004	0,006	0,006	0,005	0,005
Misturado	0,005	0,007	0,006	0,006	0,006
Biscoitos (milhões tons)	1,403	1,615	1,676	1,706	1,704

Fonte: ABIMAPI (2015)

Estes dados intensificam a necessidade de projetos que visam aumentar a eficiência e produtividade das linhas de produção e aumentar a flexibilidade do processo produtivo para atender nova exigência de consumidores que é diversidade de tamanho de porções e sabores de produtos.

Durante a análise dos resultados de 2014 pôde-se perceber uma grande ociosidade na linha de biscoitos recheados da empresa, devido a repetidas atividades de limpeza de longa duração. Isso impactou diretamente no resultado geral da unidade.

Essa linha possui um volume de produção pequeno, com um número de ativos menores. Conseqüentemente, a perda de tempo por ociosidade tem um impacto muito alto nos seus resultados.

Com a implementação desta ferramenta o processo terá um tempo ocioso menor e um aumento de sua produtividade. Isso ajudará a unidade em geral atingir os objetivos propostos para 2015/2016.

1.5 Metodologia

Esse trabalho pode ser dividido em três partes: a primeira possui caráter bibliográfico, com levantamento de referências em bases de dados sobre o escopo desse trabalho; a segunda tem caráter documental, com levantamento das informações históricas da linha em questão; e a terceira constitui um estudo de caso, no qual serão desenvolvidos e aplicados os conceitos levantados no referencial teórico.

De acordo com Lakatos (*et al.*, 1985), a base da pesquisa qualitativa é a interpretação dos fenômenos que possibilita a realização de uma análise dos resultados. O ambiente deve ser analisado de forma natural com proposta de ações.

As atividades desenvolvidas no estudo de caso são conduzidas por um líder de projeto e um grupo de trabalho multidisciplinar, e contará com quatro fases até sua conclusão conforme descrita na forma de aplicação da ferramenta SMED.

1.6 Estrutura do Trabalho

Esse trabalho encontra-se dividido em 4 Capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução ao tema, os objetivos gerais e específicos também à metodologia que será utilizada na aplicação do estudo de caso.

O Capítulo 2 apresenta a revisão teórica sobre o tema, dando assim o embasamento para a elaboração do trabalho, discutindo a evolução da indústria, as origens do sistema Toyota de produção (STP) e introdução da metodologia *Lean Manufacturing*.

O Capítulo 3 apresenta a aplicação da ferramenta SMED através de um estudo de caso, em uma linha produtiva de biscoito e resultados do estudo descritos no Capítulo 4.

O Capítulo 5 apresentará a conclusão do trabalho mostrando a importância deste estudo para o mercado de biscoitos.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Fordismo x Toyotismo

Durante muito tempo as pessoas estudam o sistema Toyota de produção para que possam aplicar nos seus negócios e obter o mesmo sucesso apresentando por anos pela Toyota (OHNO, 1997; SHINGO, 2005).

Este sucesso deu início durante um momento muito difícil vivido por todas as empresas em especial as automotivas. No Japão, após a segunda guerra mundial o presidente da Toyota, Toyoda Kiichirō visualizando um futuro não promissor lançou um desafio a Taiichi Ohno “Alcançaremos os Estados Unidos em três anos. Caso contrário, a indústria automobilística do Japão não sobreviverá” (OHNO, 1997, p. 9).

Neste período a produtividade era avaliada com base na força física dos homens onde devido a ausência de automação na indústria, eram mais produtivos as pessoas mais fortes, e neste cenário os japoneses eram considerados 10 vezes menos produtivos comparados com os americanos, isso despertou o interesse de Ohno que entendia que este fato deveria ter uma relação direta com os desperdícios no processo produtivo japonês (OHNO, 1997).

A única forma que possibilitaria alcançar a mesma produtividade americana seria eliminar os desperdícios e transformar isso em produtividade, esta foi a grande mudança de visão que seria o alicerce para todo o sistema de produção da Toyota (OHNO,1997).

O sistema de Gestão desenvolvido pelos japoneses teve como sua base o sistema de produção desenvolvido por Henry Ford, onde a produção em massa fazia com que os custos de produção caíssem de formas muito drástica quando diluídos nos altos volumes de produzidos (SHINGO, 1985).

O sistema de produção de Henry Ford originou várias ferramentas importantes para gerenciamentos de produção como o controle de qualidade e a engenharia industrial. Estes sistemas foram importados e melhorados pelos Japoneses e não criados por eles (OHNO, 1997).

Mesmo com um bom sistema de produção, Henry não se importava com a elaboração de um sistema administrativo capaz de manter seu desempenho e de realizar mudanças conforme as alterações de demanda (SHINGO, 1985). O mercado passava por uma mudança no seu comportamento fazendo com que a procura fosse menor e mais fragmentada.

A partir do século XX, o crescimento das indústrias europeias fez com que a Ford tivesse concorrência de Taylor e Sloan. Em 1955 começava a queda do conceito de produção em massa, pois os grandes lotes de produção, a verticalização do trabalho, a falta de envolvimento do colaborador com a qualidade do produto e ausência de oportunidades de sugestões de melhorias por parte de funcionário já mostravam impactos negativos na visibilidade da empresa. Seus resultados já não eram suficientes para garantir sua permanência no topo dos negócios (BIDARRA, 2011).

Paralelo a todo o sistema de gestão utilizado por Henry Ford há anos, havia um novo método de trabalho sendo desenvolvido. Esse modelo, baseado no sistema criado por Henry Ford, porém com melhoria de ferramentas, automação e focado em redução de desperdícios, foi liderado por Taiichi Ohno e batizado de Sistema Toyota de Produção (STP) (OHNO, 1997).

Para o sistema Toyota de Produção (STP), Ohno teve como foco principal a redução do custo de produção através da eliminação dos desperdícios apresentados dentro do processo produtivo e produzir apenas aquilo que está vendido. Isso criaria um processo capaz de atender com o menor tempo possível a uma determinada demanda, reduzindo assim o estoque ao mínimo possível, o *Just in Time* (JIT) (SHINGO, 1985).

O desenvolvimento da metodologia foi lento, porém muito eficiente. Em 1980 a Toyota se destacava como uma das grandes empresas do setor automotivo e estava mais bem inserida dentro dos novos patamares exigidos pelos consumidores e seus *stakeholders* e com base neste modelo de gestão surgiu o *Lean Manufacturing* (BIDARRA, 2011).

2.2 Lean Manufacturing

O nome *Lean Manufacturing* passou a ser utilizado a partir da década de 1980 com o objetivo eliminar dos desperdícios dentro do processo produtivo e de reduzir o tempo gasto entre o pedido realizado pelo cliente até a chegada do produto terminado que chamamos de *Lead Time*. Para que isso pudesse acontecer foi necessário que os desperdícios da cadeia produtiva fossem eliminados, tanto os advindos do fornecedor ou como os do próprio processo de fabricação do material (LIKER, 2005).

Quando o desperdício está presente dentro da cadeia produtiva, mostra que esta sendo gasto energia com uma atividade que não está agregando valor para ao produto (SHAHIN *et al.*, 2010), ou seja, o consumidor não está disposto a pagar por aquela atividade já que não esta indo de encontro com sua expectativa (PINTO, 2009).

Segundo Ohno (1997), para que se possa entender qual tipo de atividade que agrega ou não agrega valor dentro de uma cadeia produtiva deve então conhecer quais os desperdícios que podem ser encontrados. Hoje são compostos em 8 grandes perdas (Figura 1).

Figura 1 – Os 8 desperdícios.



Fonte: Adaptado de Franco (2010).

O primeiro desperdício é a **superprodução**, que trata da produção além da quantidade solicitada pelo seu cliente, ou antes, do necessário e faz com que outras perdas aconteçam como movimentação, estoques desnecessários e mais consumos de produção.

Em seguida há a **espera**, que diz respeito à falta de balanceamento de processo onde máquinas ou trabalhadores ficam à espera de processos anteriores ou ainda ausência de matéria prima por falhas de suprimento fazendo com a produção fique parada.

O próximo desperdício está relacionado a **transporte**, movimentação durante o processo de um local para o outro, muitas vezes ao ser mapeado não conseguimos eliminá-los porem conseguimos reduzir a níveis mais aceitáveis.

O quarto desperdícios está relacionado a **processamento desnecessário**, realização de atividades que não agregam valor ao produto final, etapas do processo que apresentam ineficiências.

Um dos desperdícios mais encontrados e de alto custo na indústria é o **Estoque**, excesso de matéria prima ou produto acabado em estoques. Todo produto em estoque gera um custo alto para a empresa onde o excesso causará um grande desperdício. Impacta no *lead time*, paralização de equipamento e atraso nas entregas por parte dos fornecedores.

Está dentro do mapeamento ainda os **deslocamentos desnecessários**, movimentação dos funcionários durante o processo produtivo que não esteja agregando valor para o produto.

Os **defeitos** decorrentes do processo é mais um dos desperdícios mapeados, esta relacionado a produção de peças fora dos parâmetros de qualidade estipulados pela empresa e retrabalhos de produtos com defeito.

O último desperdício publicado dentre os oitos é a **não utilização da capacidade intelectual**, funcionários não utilizando de suas capacidades intelectuais por estar executando uma atividade fora de seu perfil.

2.2.1 Princípios do Lean Manufacturing

Tendo o conhecimento dos desperdícios possíveis de encontrar na cadeia produtiva, o *Lean Manufacturing* poderá ser aplicado com base em 5 princípios (WOMACK *et al.*, 1996).

O primeiro princípio trata de **especificar o que é valor para o consumidor**. O valor do produto final é definido através de pesquisas realizado pela empresa com seus consumidores. Através da análise dos resultados e sua estratificação, a empresa definirá qual o valor que o consumidor estará disposto a pagar e poderá saber qual o grau de importância que o consumidor dá a cada valor citado. Esta é considerada a principal etapa para o sucesso da filosofia *Lean*, pois será da alicerce a estratégia da empresa (PINTO, 2009).

O segundo princípio trata de **identificar o fluxo de valor**. A empresa irá percorrer toda a cadeia produtiva para identificar as atividades que não agregam valor dentro da cadeia. As atividades que não agregam valor (desperdícios) devem ser eliminadas do processo produtivo (WOMACK *et al.*, 1996).

O mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta de comunicação e planejamento que mapeará toda cadeia produtiva deste o fornecedor até o cliente. É utilizada por uma equipe multidisciplinar que inicia com o desenho do estado atual da cadeia produtiva, no decorrer do processo será mapeado todos os 7 desperdícios encontrados no processo, ou seja, etapas que não agregam valor para o produto produtivo (WOMACK *et al.*, 1996).

De acordo com Lucinda (2010), é uma ferramenta rápida e eficiente por mostrar graficamente as particularidades do processo. Na Figura 2 pode se observar ver um exemplo da utilização da ferramenta onde é apresentado o mapeamento do fluxo produtivo de um determinado processo.

Figura 2 – Mapeamento de fluxo de valor



Fonte: Silvera (2013)

Na Figura 3 são identificadas as características de cada atividade através dos apontamentos de cada etapa sendo auxiliado por uma legenda.

Figura 3 – Legenda de identificação das atividades



Fonte: Silvera (2013)

O terceiro princípio está relacionado ao **fluxo contínuo**, onde após a identificação das etapas da cadeia produtiva o processo deverá apresentar um fluxo com ausência ou o mínimo possível de esperas entre uma etapa e outra, como mostra a Figura 4. O objetivo é ter a maior flexibilidade no processo reduzindo os tamanhos de lotes e atendendo mais rapidamente as necessidades do cliente (WOMACK *et al.*, 1996).

Figura 4 – Exemplo de Fluxo de processo.

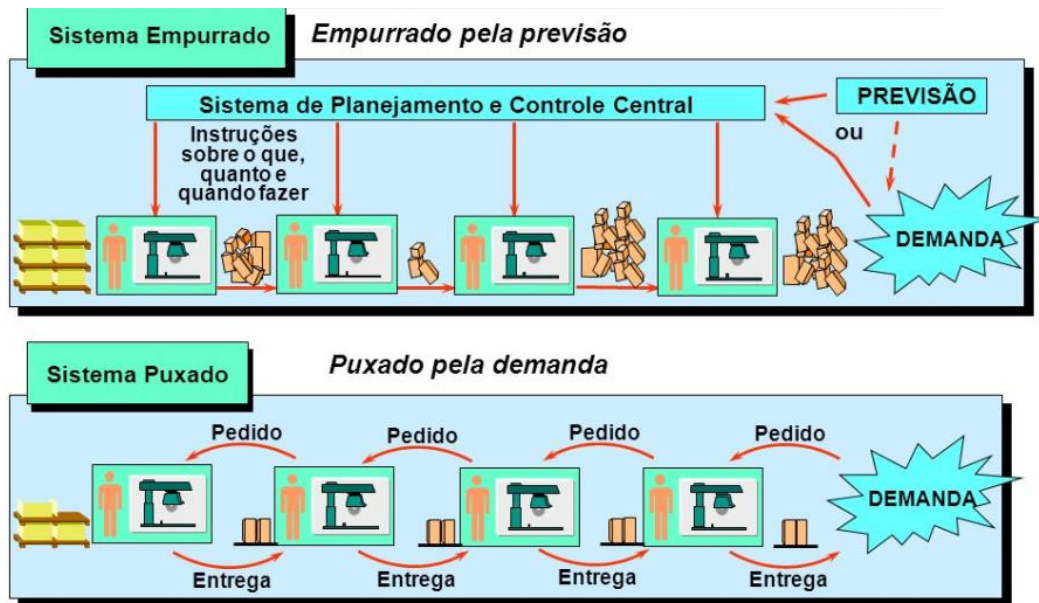


Fonte: Adaptado de Silva (2008)

O quarto princípio está relacionado ao **sistema puxado**, é considerado um dos pilares da eliminação de grande parte dos desperdícios já citados. Ele atuará diretamente na superprodução e excesso de estoque, desperdícios estes que indiretamente acarretam em outros desperdícios. O seu objetivo é planejar e controlar a movimentação de materiais e produção com a menor utilização de recursos possível (LIKER, 2007).

Para isso o sistema utiliza de uma outra ferramenta de visualização, para que seja gerada a necessidade de reposição de peças ou produtos, que deve ser nivelada de acordo com o ritmo determinado pelo cliente, o *Kanban* (MOLDEN, 1998). Um exemplo de sistema de produção puxado e empurrado pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5 – Diferença entre métodos de produção.



Fonte: Adaptado de Coelho (2011)

O *Kanban* é definido como cartão ou sinal, ele auxilia para que o fluxo de informações entre diferentes etapas do processo cheguem na quantidade necessária e no momento correto (OHNO, 1997).

No desenvolvimento do método foi verificado o sentido inverso da circulação dos componentes e percebeu que cada processo seguinte ao retirar o material necessário do processo anterior deveria deixar um cartão. Esse cartão seria um pedido com o tipo de material necessário, a quantidade de utilização e quando teriam que estar disponíveis. Deste modo a última fase do processo seria o ponto de partida para o fluxo de informação e todas as fases do processo estariam interligadas (PINTO, 2006).

Ohno (1998) apresentou algumas características do *Kanban* necessárias para que a utilização do cartão pudesse ser utilizada com êxito separando em regras. A primeira delas se refere a fornecer informação de transporte, de modo que o processo seguinte recolhe no processo anterior o exato número de peças indicado no *Kanban*.

A segunda é fornecer informação de produção, visto que o processo anterior produz exatamente o número de peças indicadas no *Kanban* e pela sequência igualmente indicada. Em seguida há a prevenção do excesso de produção, o transporte de peças deverá ocorrer apenas com a existência de um cartão de *Kanban* como disparo da necessidade de material (OHNO, 1988).

Prevenir que problemas de qualidade possam ocorrer com uso de peças defeituosas, ou seja, estas peças não são enviadas para as etapas seguintes do processo. Facilitar a visualização de problemas no estoque e melhor controle através da gestão visual proporcionada pelo uso da ferramenta (OHNO, 1997).

A aplicação do Kanban fará com que novos conceitos como planejamento de material, pontos de uso, estoque de segurança entre outros sejam revisados. Uma vez que os estoques são reduzidos é normal que alguns problemas dentro da cadeia produtiva possam ocorrer como, paradas de linhas e falta de materiais e isso exigirá uma melhoria nos processo. Devido estes fatores se aconselha que a implementação da ferramenta seja uma das ultimas a serem implementada dentro da filosofia *Lean*, pois alguns autores acreditam que a impacto causado no intervalo do inicio ao fim de sua implementação pode causar um descredito para os usuários da ferramenta (PINTO, 2006).

O quinto princípio relacionado com a **Perfeição** que é demonstrada através da melhoria continua do processo. A busca por um processo sem desperdícios deve seguir um ciclo para que novas oportunidades sempre possam ser alcançadas, bem como uma padronização das atividades que farão com que este processo se torne cada vez mais estável (IMAI, 1996).

A melhoria continua do processo se dá através de eventos *Kaizen* que é a melhoria das práticas de trabalho, eficiência de pessoas e equipamentos, com redução de desperdícios. Estas melhorias devem ser padronizadas para que possa dar sustentabilidade ao processo, de forma que um novo ciclo de melhoria possa acontecer, ou seja, novos eventos *Kaizen* (IMAI, 1996). Na Figura 6 pode ser observado a estrutura do sistema de produção *Lean*, onde a melhoria contínua e a padronização das atividades são bases da conceito.

Figura 6 – Modelo de Gestão *Lean*.

Fonte: Adaptado de Benetti (2007, p. 2)

O *Kaizen* consiste em um ciclo de melhoria contínua do processo que podem ter foco em dois níveis diferentes: melhoria no fluxo de valor ou eliminação de desperdício (Figura 7), (ROTHER; SHOOK,1999).

Figura 7 – Método Kaizen



Fonte: Adaptado de Barca (2010)

Diferente de outros modelos de gestão, o *Kaizen* é composto de uma equipe multidisciplinar onde a presença dos operadores do setor onde o evento está ocorrendo é indispensável. Esta é uma exigência criada por Ohno no desenvolvimento da metodologia (WORMACK; JONES; ROOS, 1990).

As ideias do grupo devem ser avaliadas e mapeadas em um plano de ação, para avaliação dos ganhos com a sua implementação (BARREIRO, 2010 apud HAAK, 2005). De acordo com Imai (1994, p. 10) “o *Kaizen* funciona como uma pequena estufa para o cultivo de mudanças pequenas e contínuas”. Assim, trata-se de uma ferramenta para melhorias simples, baratas desafiando diariamente as metas estipuladas pela empresa e causando assim grande impacto na redução de desperdícios.

De acordo com Dennis (2008 apud MAFFIOLETTI, 2010), os grandes benefícios do kaizen são:

- Melhora na habilidade da equipe;
- Integração de uma equipe;
- Alinhamento de objetivos;
- Solução de problemas;
- Aumentar a autoestima dos membros da equipe. Fazer com que se mantenham mais preparados para novos desafios, pois a melhora é contínua;
- Maior contingente para ataca um problema específico;

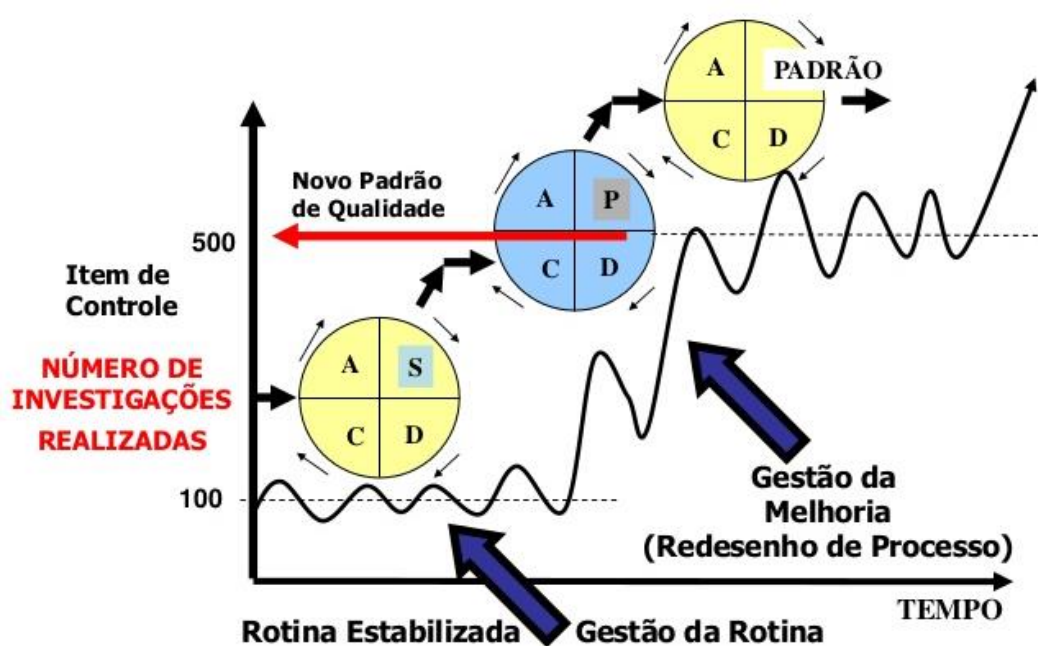
Para que os resultados alcançados nos eventos Kaizen, a metodologia deve ser aplicada juntamente com as fases dos ciclos de Deming também conhecida como Ciclo de PDCA / SDCA, introduzida no Japão após a guerra, em 1950, por William Edwards Deming (1900 – 1993).

O Ciclo PDCA/SDCA é outra ferramenta que organiza o planejamento das atividades a serem realizadas de acordo com os objetivos propostos. Cada ferramenta possui uma função específica, sendo o PDCA uma ferramenta para melhoria de um processo e o SDCA para estabilidade do processo (FALCONI,1996).

O Ciclo PDCA é composto por quatro quadrantes, que tem por objetivo tornar mais fáceis e rápidos os processos envolvidos na execução da gestão da qualidade. De acordo com Agostinetto (2006) as atividades a serem desenvolvidas em cada etapa seguem a seguinte ordem:

- *Plan* (Planejar): Inicialmente é necessário que o objetivo esteja claro para assim ser realizado o planejamento das atividades que serão executadas, mapeando os responsáveis pela execução, prazos para a entrega, ferramentas utilizadas, custos e o retorno.
- *Do* (Executar): o segundo passo é executar o plano de ação mapeado na etapa anterior e avaliar a necessidade de capacitação de colaboradores para que as atividades não percam sua eficácia.
- *Check* (Checar): após a execução cada responsável deverá checar, ou criar formas de mensurar a eficácia das ações realizadas. Nesta etapa já se pode ter uma avaliação previa se os resultados tendem a alcançar os objetivos iniciais.
- *Action* (Agir): Para finalizar a quarta etapa será para realizar análise de eficácia e caso seja necessário correções executa-las, porém as correções deverão passar novamente pelo ciclo do PDCA. A Figura 8 exhibe as etapas do ciclo.

Figura 8 – Ciclo PDCA\ SDCA



Fonte: Portal do Fernandes (2014).

Casos os objetivos sejam alcançados, deverá ser padronizado (*Standard*) o novo patamar após a implementação das ações e será iniciado um novo ciclo que chamamos de SDCA.

Para a padronização das atividades, uma das ferramentas mais utilizadas é o **trabalho Padronizado**. A padronização de atividades teve seu início ainda no método de produção em massa originado por Henry Ford. No departamento de engenharia industrial eram mapeadas as atividades críticas executadas pelos funcionários e criado um padrão de sequências de atividade com os detalhes para a facilidade da execução e ganho de velocidade no processo (LIKER, 2005).

De acordo com Dennis (2008) a utilização da ferramenta de trabalho padronizado assegura que todo o padrão das atividades seja realizado da forma correta, e deve ser mensurada de forma a garantir que o operador tenha um tempo dentro deste ciclo de analisar possíveis melhorias do método. É importante que o próprio operador participe da elaboração das sequencias de suas atividades, isso fará com que ele execute-as com maior motivação entendendo que estes procedimentos fazem parte da implementação de um trabalho no qual ele é peça fundamental para o sucesso deste projeto.

Como pode ser observado na Figura 5 o trabalho padronizado é uma das atividades bases para que a filosofia *Lean* possa ser difundida dentro de uma organização. Porém a estabilidade do processo produtivo é fundamental para se implementar a ferramenta, mostrando que mesmo durante a sua aplicação outras ferramentas devem ser utilizadas de forma sinérgicas.

Mesmo sendo utilizado já nos tempos de produção em massa, o trabalho padronizado apresenta objetivos diferentes na filosofia *Lean* de produção. O sistema em massa tinha como objetivo maximizar a eficiência de máquinas, já no *Lean* o principal objetivo é a maximizar a utilização da mão de obra, reduzindo qualquer desperdício relacionado à espera ou intelectual. Muitas vezes a simples implementação de trabalho padronizado não traz grandes benefícios para a empresa, esses benefícios serão evidentes quando as outras ferramentas forem aplicadas de forma conjunta à ferramenta (LIKER, 2007).

A aplicação do trabalho padronizado tem como base três principais etapas: Análise de tempos e métodos, Tempo *Takt* e Tempo de ciclo. A análise de tempos e métodos lida com a cronometragem das atividades realizadas em um determinado ciclo de trabalho. Atualmente está sendo introduzida a utilização de filmadoras, porém ainda não é uma prática popular dentro das empresas (PEINADO; GRAEML, 2004 apud MAFFIOLETTI, 2010).

O tempo *Takt* é definido como o ritmo de produção necessário para atingir a demanda puxada pelos clientes, considerando as restrições de produção (ROTHER; HARRIS, 2002 apud MAFFIOLETTI, 2010). Os autores ainda apontam que o tempo *Takt* é calculado de acordo com o tempo de trabalho por turno sobre a demanda do cliente por turno.

Já o tempo de ciclo é definido como o tempo necessário para a produção de uma unidade produtiva. É importante que o tempo de ciclo esteja sincronizado ao tempo *Takt* para que haja um bom balanceamento do processo (DENNIS, 2008).

Após a definição destes três itens os resultados serão registrados na folha de estudo do processo onde serão analisadas as eficiências de materiais, máquinas e operários (OHNO 1997). Com os resultados das análises dessa folha será elaborado um gráfico de balanceamento operacional (GBO), que é uma forma visual de relacionar o tempo operacional com o tempo *Takt* do processo (ROTHER; HARRIS, 2002 apud MAFFIOLETTI, 2010).

Os resultados representam a base para identificar oportunidades de melhorias e para que seja atingida a melhor eficiência do processo com a maximização da utilização da mão de obra reduzindo seus desperdícios.

Mesmo o conceito da filosofia *Lean* sendo apresentado de forma fragmentada, sua aplicação e evolução são sinérgicas e interligadas, visando reduzir a variabilidade dos processos, melhor nivelamento das atividades, padronização dos novos métodos, estabilidade do processo, mas acima de tudo habilidade de gerir pessoas utilizando o maior potencial que cada um pode oferecer.

Dentre diversas ferramentas que utilizam do trabalho padronização como forma de manter sustentáveis os resultados obtidos após sua implementação se encontra a ferramenta SMED (*Single Minute Exchange of Die*) que tem como objetivos eliminar, combinar, simplificar ou reduzir as atividades durante a troca de produto, a fim de reduzir o tempo de troca de produto.

2.3 SMED (Single Minute Exchange of Die)

2.3.1 Origem da Ferramenta

Com a mudança de metodologia em 1950 onde a Sistema Toyota de produção já ganhava um destaque maior dentro do mercado automotivo, a Toyota tinha uma produção considerada baixa, porém, com uma diversidade alta de produto, muitas de suas máquinas tinha finalidade de produzir vários tipos de carros e as trocas de formatos dos moldes eram cada vez mais frequentes a medida que sua produção crescia (OHNO, 1998).

Shingo (1985) começou a realizar análises nestes tempos de troca de formatos identificando que naquela etapa se encontravam alguns desperdícios que já estavam se tornando um gargalo no seu processo. O autor atribuiu o nome de *setup* ao tempo utilizado entre a produção da última peça, antes de uma troca do molde, até o período necessário para que uma nova peça seja produzida com qualidade. Segundo ele o *setup* poderia ser classificado de duas formas:

- Setup Interno: Atividade realizada enquanto a máquina está parada;
- Setup Externo: Atividade realizada enquanto a máquina ainda está em funcionamento.

Após realizar um trabalho de consultoria na Volkswagen em 1969, Shigeo Shingo (1909 – 1990) conseguiu reduzir o tempo de troca de uma prensa de 90 minutos para 3 minutos. As transferências das atividades de *setup* interno para externo foi a base para se alcançar esse resultado, que culminou com a criação da metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Die* – Troca Rápida de Ferramentas) (OHNO, 1997; SHINGO, 2005).

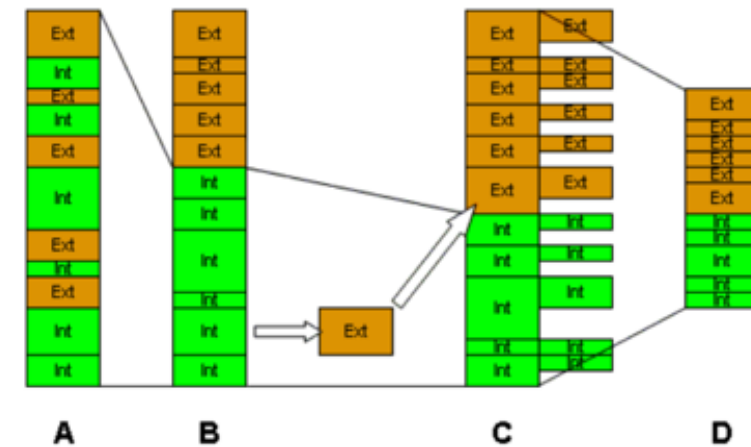
2.3.2 Relação entre Setup e Tamanho de Lotes

O tempo de *setup* deve ser diluído no tempo de produção, isso significa que quanto maior for o tempo de *setup* utilizado por uma linha de produção, maior será o lote mínimo que a empresa terá que fazer para diluir este valor (SHINGO,1985).

É necessário que o ponto de equilíbrio seja calculado para que possa programar a quantidade correta a ser diluída da melhor forma possível.

2.3.3 Vantagens do SMED

Além dos ganhos diretos com redução de lotes e maior flexibilidade, existem alguns ganhos econômicos inerentes à aplicação da ferramenta, como a redução de mão de obra para controle de estoques e melhorias na qualidade do produto. A Figura 9 demonstra o ganho de flexibilidade com a redução de *setup*.

Figura 9 – Redução de tempo de *Setup*.

Fonte: Adaptado de Manuel (2015, p. 4).

Isso é extremamente importante para empresas do ramo alimentício, onde o frescor do produto é um ponto importantíssimo para a satisfação dos clientes (LOPES *et al.*, 2006; ALLAHVERDI *et al.*, 2008 apud BIDARRA, 2011).

Quando se fala em aplicação da ferramenta SMED logo se pensa em grandes investimentos para que o objetivo desejado seja alcançado. Porém, muitas vezes apenas o envolvimento das pessoas com novas formas de enxergar o processo, pequenas mudanças de *layout* e um bom sincronismo entre as atividades faz com que a mudança seja significativa (PINTO, 2009 apud BIDARRA, 2011).

2.3.4 Definição de Novas Metas

A forma em que os novos objetivos e metas serão estipulados deve estar alinhada diretamente com a estratégia da empresa e ser apoiada pela equipe de gestão. De acordo com a agressividade da meta poderá haver uma ideia inicial de investimento a ser utilizada para chegar ao objetivo (FOGLIATTO *et al.*, 2003 apud BIDARRA, 2011).

Quanto mais próximo do *setup* zero for o objetivo, maiores serão os investimentos para novos equipamentos. Quando o zero não é necessário mas uma mudança muito drástica de patamar é necessária, é utilizada a reengenharia das máquinas existentes juntamente a investimentos consideráveis. Para metas menos agressivas utiliza-se de pequenas modificações de equipamentos e *layout* e métodos que apresentam bons resultados (KUSAR *et al.*, 2010 apud BIDARRA, 2011).

2.3.5 Aplicação da Ferramenta

A aplicação da ferramenta SMED consiste em 4 passos: o registro de *setup*; a análise do *setup*; análise ECRS; e a padronização das soluções. No **registro de setup** deverá ser conhecida a equipe multidisciplinar que realizará o trabalho e as metas a serem alcançadas. É realizado um acompanhamento das atividades juntamente com a cronometragem de cada uma delas (cronoanálise) (SHINGO, 1985).

O importante neste estágio é que não haja interferência da equipe que está realizando o acompanhamento, pois estes dados de entradas representam a parte mais importante para o sucesso da implementação da ferramenta. Caso os dados ou sequência não sejam fieis as ações não terão impactos expressivos (SHINGO, 1985). Nesta fase utiliza-se a uma folha de registro de dados e um diagrama de espaguete quando necessário.

O segundo passo se refere à **analisar o setup atual**, cujo objetivo é realizar a análise dos dados da etapa anterior e classificar as atividades em internas (realizada com a máquina parada) e externa (realizada com a máquina em funcionamento). Para as atividades apontadas como internas é necessária uma análise com a finalidade de converter estas atividades para atividade externa (MOTA, 2007).

A conversão destas atividades é fundamental para que o objetivo do projeto seja alcançado já que isto representará de 30 a 50% da redução de tempo de *setup* (MEIRELLES, 2004; SUGAI, *et al.*, 2007 apud BIDARRA, 2011).

O terceiro passo é a **análise ECRS**, que consiste em Eliminar, Combinar, Reduzir ou Simplificar as atividades internas. Para as atividades que não possam ser convertidas para atividades externas, a equipe deve analisar a forma de reduzir ou simplificar, muitas vezes através de nivelamentos de atividades ou pequenas mudanças de *layout* (BIDARRA, 2011).

É necessário definir as ações, os prazos e responsáveis pelas ações e realizar o *follow up* (acompanhamento). As alterações devem ser registradas para que as melhorias possam ser utilizadas em processos similares (BIDARRA, 2011).

O quarto e último passo se referem à **padronização das soluções**. Após as ações implementadas um novo método de trabalho deve ser aplicado para que o novo patamar possa se manter sustentável. É necessário neste caso avaliar a melhor forma de transferir o novo conhecimento para as pessoas que irão executar este novo padrão diversas ferramentas podem ser utilizadas neste passo (MOTA, 2007).

A análise contínua do processo é fundamental para que se mantenha o sucesso, existem uma série de ferramentas que auxiliam na implementação da ferramenta SMED. Cada

processo tem sua particularidade e isso tem que ser levado em consideração. A associação de processo e ferramenta dependerá da análise crítica e criatividade de cada pessoa que faz uso da ferramenta (BIDARRA, 2011).

3 ESTUDO DE CASO

3.1 A Empresa

A empresa estudada é uma multinacional do setor alimentício produtora de biscoitos, localizada na cidade de Marília/SP. Desde 1998 possui uma capacidade atual instalada de 112.636 toneladas de biscoitos por ano, divididas entre 10 linhas de produções.

Atualmente conta com uma área total de 64778m² e uma área construída de 45610m² nas quais trabalham 1262 colaboradores. Conta atualmente com um *Market share* de 8,5% posicionando-se em segundo lugar no mercado de biscoitos.

Tem como sua missão produzir biscoitos gostosos e saudáveis, de forma sustentável encantando o consumidor, e tem como visão, ser reconhecida até 2019 pela evolução tecnológica, operacional e da qualidade percebida dos produtos, em um ambiente inspirador e desafiador, suportando o crescimento do negócio.

3.2 Cenário Atual da Linha de Produção

O estudo foi realizado em uma das linhas produtivas de biscoitos recheados que possuem em seu portfólio quatro tipos de produtos. Dois destes produtos possuem unidades com 140g, enquanto os outros possuem 60g, isso faz com que esta linha de produção possua uma flexibilidade para os novos padrões de consumidores, atendendo as novas tendências do mercado.

O volume de produção desta linha varia em 1,3 a 1,5 toneladas por hora. A linha conta com 15 colaboradores em escalas de 6x2.

As etapas do processo se encontram divididas conforme seu fluxograma Figura 10.

O **preparo de creme**. O creme é obtido através da mistura de matérias-primas adicionadas manualmente em um carrinho de inox de acordo com a receita, no qual é transportado até uma bateadeira vertical de 3 eixos onde ocorre a mistura em tempos estabelecidos até se obter um creme homogêneo com as características organolépticas desejadas e consistência adequada para o Recheamento (*Peters*).

No mesmo instante que o creme esta sendo preparado ocorre o **preparo da massa**. Na masseira é feita a mistura das matérias-primas por tempos estabelecidos até se obter uma massa homogênea. Partes dos ingredientes são dosados automaticamente como: gordura plastificada, farinha média ou fraca com ou sem amido, açúcar pastoso líquido 85%, açúcar invertido e água potável filtrada. Os demais dos ingredientes são dosados manualmente de acordo com a receita.

Após preparada a massa passará pela **moldagem**. Em uma moldadora rotativa a massa é forçada contra os moldes do rolo moldador pelo rolo frisado e destacada pelo rolo de borracha para lona sem fim. Os moldes possuem a forma, nomes e furos necessários.

A próxima etapa será o assamento **no forno**. O forno tem a função de transferir calor para o biscoito cru através de chamas diretas (à gás) durante um determinado tempo a uma dada temperatura, onde é assado sob curva de assamento controlada, que possibilita a extração da umidade até que fique dentro da variação desejada e controlando também a coloração do biscoito.

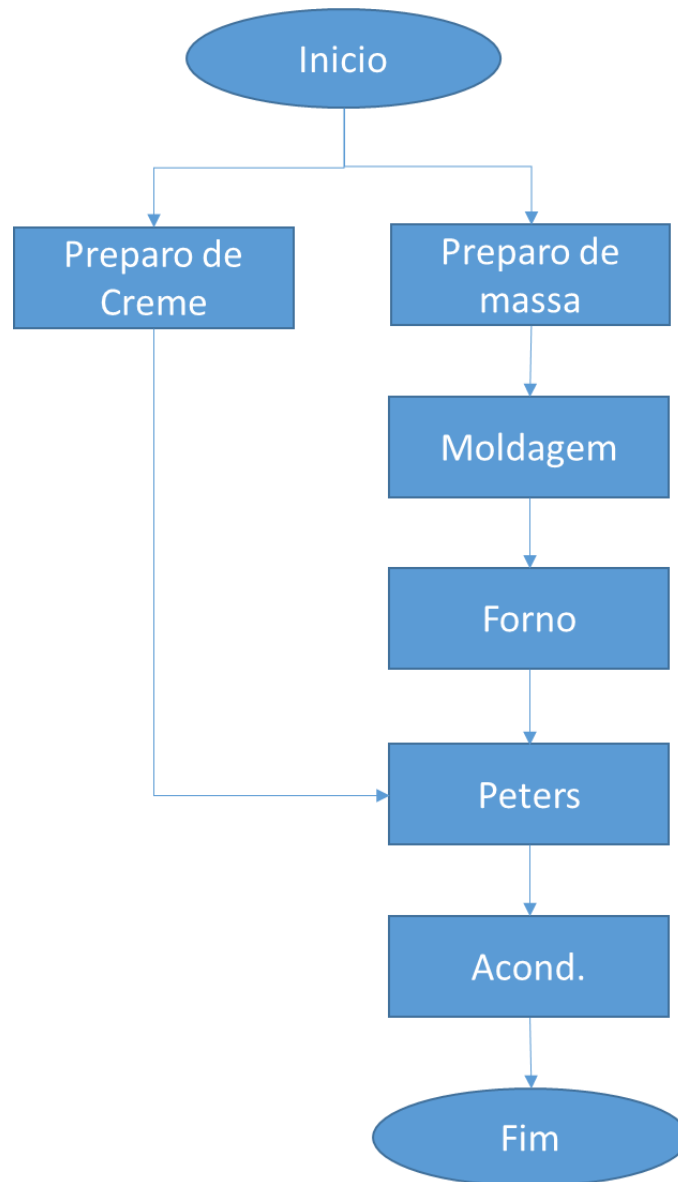
Na Recheadora **Peters** o creme é aplicado automaticamente nos biscoitos através de tremonhas rotativas formando os sanduíches.

Os sanduíches passam pelo multiplicador onde ocorre a divisão de fileiras, em seguida pelo empilhador, onde será agrupado o mais próximo possível e seguem para o túnel de resfriamento.

Antes der embalar os sanduíches no **acondicionamento**, os laminados são datados na própria máquina, em seguida embala-se os produtos em laminado com selagem à quente formando os pacotes com a finalidade de proteger e manter as características organolépticas do produto.

Os pacotes são acondicionados em caixas de papelão que dão resistência e proteção ao conteúdo. As caixas são transportadas por uma esteira até uma balança onde são pesadas, e segue para fiteira onde são automaticamente seladas com fita adesiva e datadas, aplica-se cola. Na sequência as caixas são paletizadas em paletes de madeira forrados com *Sleep Sheet*, em seguida é passado o filme stretch e são devidamente identificadas e transportadas para o armazém.

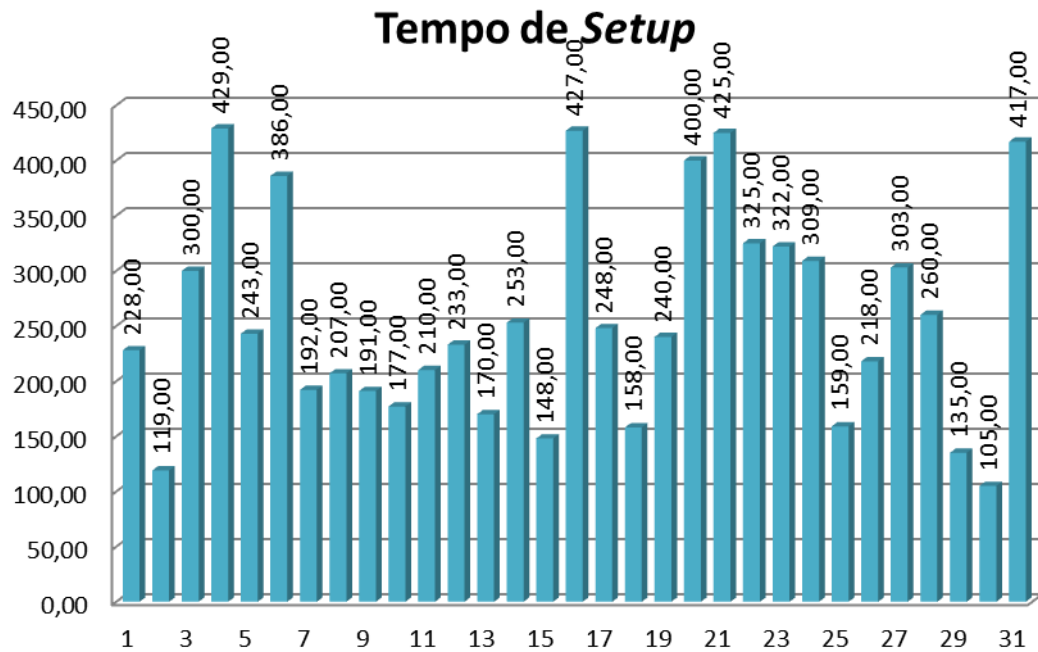
Figura 10 – Fluxograma de processo



Fonte: o autor

Atualmente o processo de troca de produto da linha completa está dimensionado em 260 minutos devido a diversas mudanças relacionadas a procedimentos de segurança, qualidade, entre outros adotados pela empresa. O procedimento atual possui uma grande variação deste tempo, gerando a necessidade de uma revisão do procedimento e possível redução do tempo. A Figura 11 exibe 31 trocas de produtos realizadas no período entre 01/01/2015 a 30/06/2015 onde é possível observar a variação no tempo de troca no decorrer do período.

Figura 11 – Tempo Efetivo de trocas de produto em 2015



Fonte: o autor

De acordo com dados da linha durante no ano (2015) a parada planejada é equivalente a 90% das paradas (6.281 minutos) total da linha. Entre elas, 62% (3.996 minutos) está relacionada a troca de produto desta linha de produção.

3.3 Propostas de melhoria

Após análise anual realizada pela equipe de gestão da empresa, foi apresentada a proposta de redução do tempo ocioso das linhas que compõem a fábrica, assim surgindo a necessidade de realização de projetos para a entrega dos objetivos.

Cada linha da fabrica teve sua meta revisada e esta linha em específico o objetivo de redução foi de 20% do tempo padrão, passando assim de 260 minutos para 206 minutos. Isso representará uma disponibilidade 52 minutos a mais de linha por troca de produto.

Para alcançar essa meta será utilizada a ferramenta SMED tendo como objetivo maior padronizar as atividades dos setores e fazer com que o tempo utilizado para que cada um realize a troca estejam próximos, ou seja, que haja um nivelamento entre os setores.

Após a conclusão do projeto deve-se fazer com que a linha mantenha a nova meta estabelecida através da padronização das atividades e com isso é realizado um acompanhamento em todas as trocas através de um sistema próprio da empresa.

3.3.1 Passo 1- Registro do Setup

O primeiro passo consiste no registro do tempo de *setup*. Inicialmente foi realizado acompanhamento das trocas de produto a fim de conhecer o tempo gasto em cada atividade realizada. No estudo foi optado em não determinar atividades de limpeza ao operador de forno visto que o mesmo executa atividades de gerenciamento para início de processo importante para um bom início da linha de produção.

A tabela 2 mostra as atividades realizadas no setor de preparo de massa para que seja realizada a troca de produto, como podemos observar as atividades somadas se encontram dentro do tempo atual estabelecido e ainda dentro do tempo proposto no projeto que esta sendo realizado não havendo necessidade de melhorias.

Tabela 2 – Descrições e tempo de cada atividade do setor de Preparo de Massa.

Preparo de Massa		
Atividade	Descrição	Tempo
1	Realizar bloqueio de equipamento	00:02:00
2	Realizar limpeza a seco na masseira	00:10:00
3	Limpeza na parte superior do formador de massa	00:10:00
4	Realizar limpeza úmida na masseira	00:30:00
5	Limpeza a seco da caixa de massa	00:25:00
6	Retirar água após limpeza da masseira	00:05:00
7	Limpeza úmida na lateral da masseira	00:20:00
8	Secar masseira com pano	00:20:00
9	Lavar Chão do setor	00:30:00
10	Limpeza de carrinho de massas	00:15:00
11	Realizar desbloqueio	00:05:00
	Total	02:52:00

Fonte: o autor

O setor de moldagem apresenta um tempo superior até mesmo a meta estabelecida, as atividades que mais necessitam de tempo a serem realizadas estão limpeza do quebrador de massa e limpeza das proteções de segurança que compoem o equipamento. A Tabela 3 exibe os tempos e atividades desenvolvidos no setor de moldagem.

Tabela 3 – Descrições e tempo de cada atividade do setor de Moldagem.

Moldagem		
Atividade	Descrição	Tempo
1	Bloqueios	00:02:00
2	Retirada de proteção traseira	00:05:00
3	Passar ar no frisado	00:07:40
4	Passar ar na caixa acima da maquina	00:08:40
5	Troca de turno	00:08:00
6	Varrer abaixo da maquina	00:12:00
7	Retirar conjunto <i>ink printer</i>	00:10:30
8	Retiradas das canecas do corante	00:10:27
9	Lavar o conjunto rolos de borracha	00:20:00
10	Desmontagem do rolo moldador (Simultâneo)	00:10:00
11	Passar ar no rolo moldador	00:10:40
12	Limpeza do quebrador	00:34:00
13	Retirada do corante com caneca	00:08:00
14	Passar ar novamente na maquina	00:17:00
15	Lavar rolo decorador	00:30:00
16	Limpeza de proteções	00:50:00
17	Colocar rolo moldador	00:15:00
18	Desbloqueios	00:02:00
Total		04:20:57

Fonte: o autor

No setor de creme a limpeza realizada no setor está dentro da meta atual, não sendo necessária realização de atividades para minimizar o tempo utilizado para efetuar a limpeza. A Tabela 4 exibe os tempos e atividades para o setor de creme.

Tabela 4 – Descrições e tempo de cada atividade do setor preparo de Creme.

Creme		
Atividade	Descrição	Tempo
1	Recolhimento de Matéria prima e organização	00:15:00
2	Realizar Bloqueios	00:02:00
3	Raspar batedeira	00:20:00
4	Passar pano seco para limpeza	00:30:00
5	Passar pano com Álcool	00:15:00
6	Desbloqueio	00:02:00
7	Lavar o chão	00:30:00
8	Limpeza de carrinhos	00:20:00
9	Bater novo creme	00:20:00
Total		02:34:00

Fonte: o autor

No setor *Peters* as atividades ultrapassam a meta atual determinada pela empresa, o que indica que será um setor onde a simplificação de atividades terá grande impacto no *setup* da linha. A Tabela 5 exibe os tempos e atividades para esse setor.

Tabela 5 – Descrições e tempo de cada atividade do setor Peters.

Peters		
Atividade	Descrição	Tempo
1	Retirar biscoito abaixo da maquina	00:12:20
2	Pesar e Fechamento de formulários	00:11:30
3	Desmontar, tubulações, soprar tubulações tremonhas e agulhas	00:20:20
4	Retirar creme do tachos	00:12:30
5	Passar ar na maquina	00:16:25
6	Nova limpeza abaixo da maquina	00:12:30
7	Desmontar tachos	00:16:50
8	Lavar os tachos	00:25:00
9	Lavar Peters	01:00:00
10	Passar ar na maquina	00:21:00
11	Montar e regular maquina	00:34:00
Total		04:02:25

Fonte: o autor

O acondicionamento é outro setor onde as atividades de limpeza para troca de produto estão abaixo das metas atuais estabelecidas pela empresa e a nova meta proposta pelo projeto, isso mostra um potencial para a realização de uma sinergia entre outros setores que apresentam um tempo mais elevado. A Tabela 6 exibe os tempos e atividades para o setor de acondicionamento.

Tabela 6 – Descrições e tempo de cada atividade do setor de Acondicionamento.

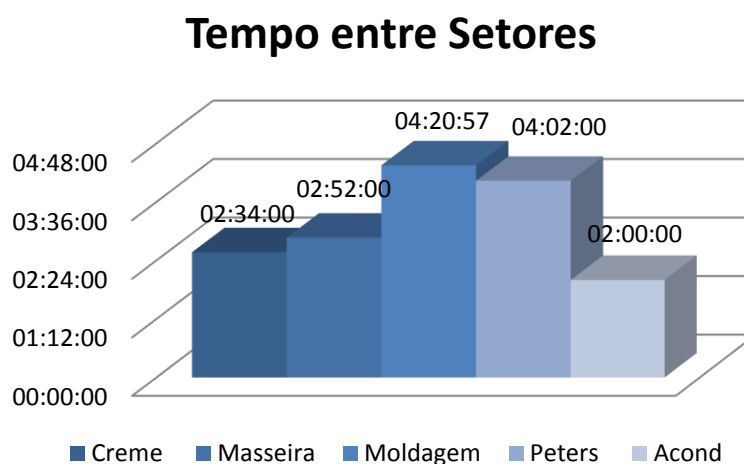
Acondicionamento		
Atividades	Tempo	
1 Bloqueio		00:02:00
2 Realizar limpeza de maquinas com Ar comprimido		00:17:00
4 Realizar limpeza das calhas com ar comprimido		00:21:00
5 Realizar limpeza no túnel		00:15:00
6 Limpeza de roletes		00:12:00
7 Limpeza das calhas e lonas com álcool		00:15:00
8 Limpeza de maquinas e acessórios com álcool		00:13:00
9 Limpeza do chão (Lavar)		00:25:00
Total		02:00:00

Fonte: o autor

3.4 Passo 2 – Analisar o Setup Atual

Quando somado aos valores obtidos entre os setores pode ser observado uma grande discrepância entre o tempo utilizado entre eles, como ilustra a Figura 12.

Figura 12 – Gráfico comparativo do tempo entre os setores.



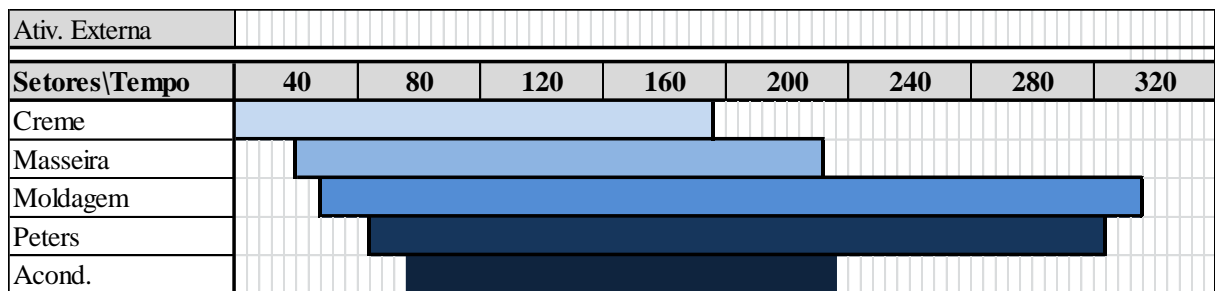
Fonte: o autor

O desbalanceamento nos setores faz com que a moldagem e Peters sejam os gargalos para a realização de uma troca mais rápida. Dentre as atividades que mais requerem tempo

para serem realizadas estão à limpeza da parte superior da moldagem e o procedimento de lavar a Peters.

O impacto deste desbalanceamento pode ser observado de uma maneira mais clara Figura 13, quando analisamos também o tempo necessário para o processamento de biscoitos que dura em torno de 50 minutos entre o termino do creme que é a primeira etapa do processo, até o acondicionamento do ultimo pacote.

Figura 13 – Realização das atividades ao longo do processo



Fonte: o autor.

3.5 Aplicações de ECRS

Durante a análise para a aplicação de ECRS, pode observar a possibilidade de realiza uma combinação de atividades fazendo assim que a troca de produto ocorra de forma linear entre todos os setores dando a possibilidade do objetivo do projeto ser alcançado.

Para isso foi gerado um plano de ação utilizando como base a ferramenta 5w2h (Tabela 7).

Tabela 7 – Plano de ação SMED

N	Oque	Como	Onde	Quando	Porque	Quem	Custo
1	Passar atividade de Limpeza Superior da Moldagem para auxiliar do acondicionamento	Treinando orientadora do setor a realizar liberação do posto	Acondicionamento de biscoito	40 minutos antes da troca de produto	Combinação de atividade de limpeza para redução de setup	Lider do Projeto	R\$ 0,00
2	Transformar atividade de lavagem do rolo para atividade externa	Confecção de carrinho para acondicionar os rolos, para serem lavados após o início do próximo produto	Moldagem de biscoitos	Durante o setup	Simplificação de limpeza para redução de setup	Operador de moldagem	R\$ 0,00
3	Calculo de horário de troca de produto	Calculo periodicos com base no acompanhamento no kanban de produto	Acondicionamento de biscoito	Durante o processo produtivo	Possibilitar o preparo antecipado do creme necessário para a finalização da produção. Combinar as atividades de limpeza da peters para redução do tempo de setup.	operador de forno	R\$ 0,00
4	Transformar limpeza do creme em atividade externa.	Através da antecipação do preparo do creme	Preparo de Creme	3 Horas antes do final de produção		Operador de Creme	R\$ 0,00
5	Padronização das atividades propostas	Utilizando diagrama com a descrição das atividades a serem executadas durante a troca de produto e treinamento entre setores	Em todos os setores da linha de produção	Após a aprovação das ações anteriores dos envolvidos no projeto e aplicação de cronoanálise	Tornar sustentável o novo padrão de tempo de setup	Lider do projeto	R\$ 0,00

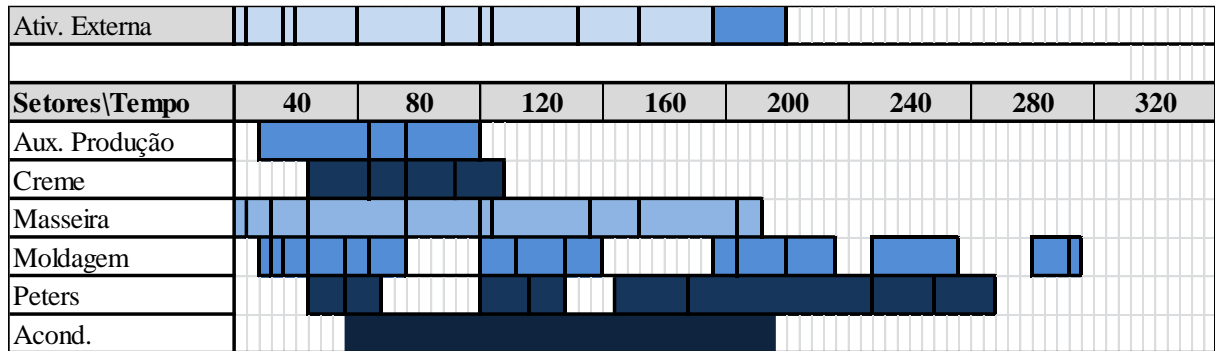
Fonte: o autor

As atividades executadas no setor de preparo de creme (Creme) será passada para atividades externas, possibilitando assim que este operador possa realizar atividades em conjunto com operador de *Peters*, um dos setores considerados gargalos para o *setup*, simplificando assim das atividades do setor *Peters* para que o mesmo possa realizar sua limpeza no tempo objetivo do projeto.

No setor de moldagem com o deslocamento de um novo colaborador, auxiliar de fabricação do acondicionamento, haverá uma combinação das atividades executadas pelo operador de moldagem para que o tempo proposto possa ser atingido.

A Figura 14 está dividida com o tempo de cada atividade de limpeza realizada nos setores e mostra as atividades que serão transformadas de atividades internas para externas bem como as atividades que serão combinadas com a dedicação de mais uma mão de obra (aux. produção), realocada do setor de acondicionamento de biscoitos.

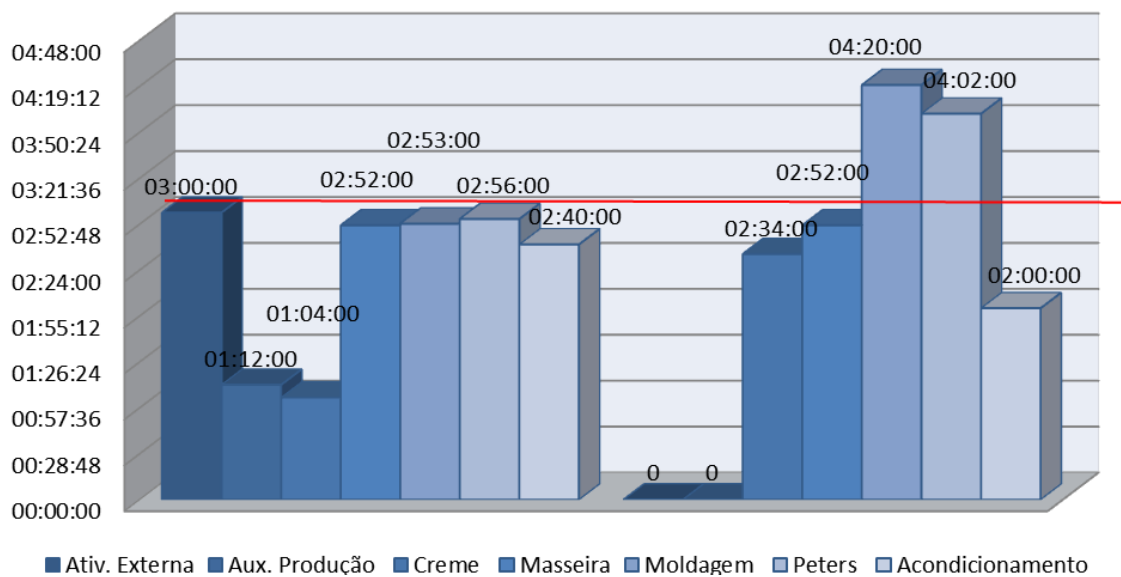
Figura 14 - Realocação de atividades



Fonte: o autor

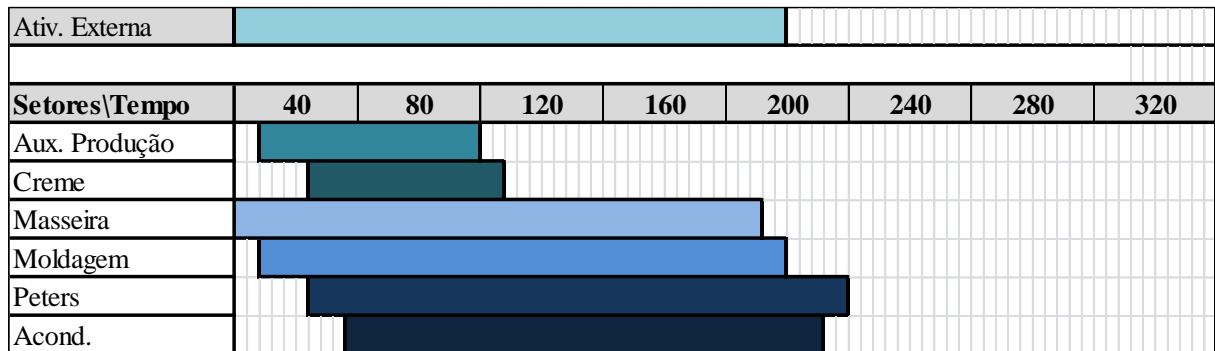
Logo a linha produtiva terá um novo nivelamento das atividades entre os setores (Figura 15) e um novo cenário quando analisado juntamente com o processo produtivo (Figura 16).

Figura 15 - Gráfico comparativo do proposto com o estado atual.



Fonte: o autor

Figura 16 - Cenário Proposto das atividades de setup.




Fonte: o autor

Após a implementação do novo procedimento de limpeza da linha é essencial que haja a padronização das atividades para que com o tempo o trabalho realizado não se perca.

Para realizar esta padronização será utilizado diagrama (Tabela 8) com as descrições de todas as atividades que deverá ser realizada pelos colaboradores de cada setor, inicialmente será elaborado a padronização dos setores considerados gargalos (Moldagem e Peters), e após a conclusão destes setores realizado a abrangência, seguido os mesmos padrões para os demais setores.

Tabela 8 - Padronização das atividades de troca de produto na moldagem.

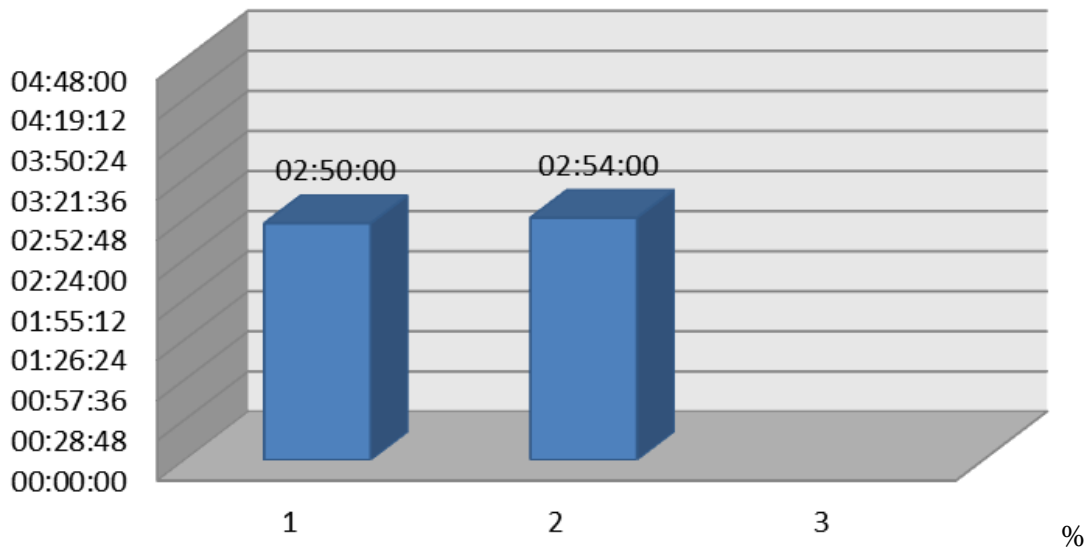
Área: Moldagem		
PROCEDIMENTO EXTERNO		
#	Tarefa para serem realizadas antes da parada para setup:	Tempo
1	<p>Com duas horas de antecedência da parada da linha para troca de produto/limpeza executar as atividades abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Providenciar carinho do rolo moldador; - Providenciar carinhos para rolos decoradores (se necessário); - Separar rolo moldador da próxima produção; - Providenciar material de limpeza e um pallet; <p>Com 1 hora de antecedência da parada da linha para troca de produto/limpeza executar atividades abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Retirada e limpeza de bandejas e monoblocos da moldagem. 	#
EPI's		
		
PROCEDIMENTO INTERNO		
#	Observações importantes:	Tempo
	Todo excesso de resíduo deve ser retirado do piso antes de realizar uma limpeza úmida, evitando o envio inadequado de material orgânico para	#
	Efetuar toda e qualquer limpeza com máquina desligada procedimento lock-out tag-out.	#
	Não é permitida a limpeza do piso com ar comprimido.	#
	Não é permitida a limpeza do corpo ou parte dele com ar comprimido.	#
#	Tarefas que devem ser realizadas durante o setup:	Tempo
1	Realizar procedimento de bloqueio na máquina	2 min
2	Retirar proteções traseira da máquina	5 min
3	Utilizar ar comprimido para realizar limpeza do rolo frisado	8 min
4	Passar ar acima da caixa de massa	9 min
5	Realizar limpeza abaixo da máquina com uso de vassoura	12 min
6	Retirar conjunto ink printer	11 min
7	Retirar caneca de armazenagem de corante da máquina	10 min
8	Demontagem do rolo moldador	10 min
9	Realizar limpeza do rolo moldador com ar comprimido	11 min
10	Retirar corante das canecas	8 min
11	Realizar limpeza na máquina com uso de ar comprimido	17 min
12	Com auxílio realizar a limpeza dos rolos decoradores.	16 min
13	Com auxílio realizar limpeza das proteções do conjunto ink printer	25 min
14	Colocar rolo moldador e chamar manutentor para realizar avaliação na faca	17 min
15	Com auxílio realizar montagem do equipamento	12 min
16	Desbloqueio	2 min
PROCEDIMENTO EXTERNO		
#	Tarefa que deve ser realizada após o setup:	Tempo
1	<p>Após o término da limpeza executar as atividades abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar teste de funcionamento para liberação; - Limpar estruturas externas da moldagem; - Guardar os utensílios de limpeza; - Desinfetar os conjuntos rolos de borracha, utilizando pano de equipamento umedecido em solução de álcool 70%. <p>Se o produto que estava sendo produzido na linha for o Passatempo realizar a atividade abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - O corante que sobra das bandejas colocar dentro de bombonas plásticas (identificada) e enviar para sala de resíduos perigosos na área de lixo seletivo. - Limpar as bandejas do percurso da lona sanitária alimentadora. 	#
Tempo total do Setup: 3h00		

Fonte: o autor

4 RESULTADOS

Após novas cronoanálise de duas trocas de produtos a linha apresentou uma redução em seu tempo, que permaneceu inferior a 03h00h conforme mostra Figura 17.

Figura 17 – Resultados de Cronoanálise com novo padrão.



Fonte: o autor

Com a implementação da ferramenta *SMED* o *setup* da linha sofreu uma redução de 30,77 %, esta redução faz com que a disponibilidade da linha aumente em 5,5%. Com este aumento de disponibilidade a linha passará a ter um ganho de volume de produção em todas suas trocas de produto de 1.937,2 Kg.

Levando em consideração o histórico de trocas utilizado como base do trabalho e fazendo um comparativo dos ganhos que seriam obtidos com o novo tempo de *setup*, nas 31 trocas no período de 01.01.2015 a 30.06.2015 a linha teria um ganho de 60.065,6 Kg.

Ainda com base no novo tempo de *setup* dará a oportunidade com que o lote mínimo desta linha de produção passe possa ser reduzido, com isso aumentará a flexibilidade da linha, o que é de imenso valor já que se trata de uma linha que apresenta produtos com diferentes tamanhos de porção, diretamente ligado a uma nova exigência de consumidores.

5 CONCLUSÕES

A busca por se manter em um mercado cada vez mais competitivo vem se tornando cada dia, mais acirrada. Com o aprimoramento da tecnologia, mudanças bruscas nas demandas e novas exigências dos consumidores, faz com que as estratégias necessitem de análises cada vez mais crítica evitando assim tomadas de decisões erradas.

Contudo, encontrar soluções baratas e de fácil implementação vem se tornando um grande diferencial dentro das empresas, e isso somente é possível através do envolvimento das pessoas que devem estar diretamente ligadas aos objetivos da empresa sendo extremamente importante conhecerem além de seus objetivos, os valores e sua missão. Estes são aprendizados que estão além do conhecimentos das ferramentas e técnicas para aplicação das mesmas.

Com isso pode-se perceber que a filosofia *Lean*, vem de encontro a estas novas tendências e suas ferramentas bem aplicadas faz com que uma empresa possa ter um novo conceito de pensamento, procurando sempre dar ênfase ao que realmente agrega valor para o seu produto.

A implementação do conceito *Lean* enfrenta varias barreiras culturais com isso pode entender que sua implementação não é de curto prazo, são anos trabalhando com varias de suas ferramentas até que esta nova filosofia possa estar de forma imperceptível no dia a dia dos colaboradores da empresa.

Apesar de apresentar uma estrutura, não há uma fórmula certa de realizar a sua implementação, as ferramentas que terão maior ênfase dependerá dos objetivos de cada empresa e da cultura de seus colaboradores e principalmente seus gestores.

Porém no estudo é possível perceber que a ferramenta SMED é uma das principais a ser utilizada por trazer vários ganhos para empresa com o custo baixo.

Neste estudo de caso apresentado, não houve nenhum investimento impactante e foi possível a entrega do objetivo proposto ao projeto pela empresa, deixando claro que tem ainda um grande potencial de melhora neste tempo de *setup* para o futuro.

A ferramenta proporciona também uma interação entre os colaboradores dos setores, onde os mesmos participam com sugestões, dicas e críticas. Esta é também um dos resultados do projeto, que esta transferindo conhecimento aos colaboradores e indiretamente fazendo com que vejam o processo de uma forma diferente de uma forma *Lean*.

Conclui então que a aplicação da ferramenta é muito satisfatória para que possa obter resultados expressivos dentro de qualquer mercado que uma determinada empresa se encontre

e não tem restrições para sua aplicação, além de transmitir conhecimento e fazer com que as pessoas melhorem se tornando cada vez mais produtivas. E esta produtividade dos colaboradores será revertida para a empresa através de lucros.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Biscoitos Massas alimentícia, Pães e Bolos Industrializados – **ABIMAPI**, disponível em: <http://www.abimapi.com.br/estatistica-biscoito.php>. Acesso: 20 de outubro de 2015.

AGOSTINETTO, J. S. **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho: o caso de uma empresa de autopeças**. 2006. 121 p. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

BARCA, Raphael. **Rodada de Negócios Lean. Uma visão prática Lean no Group Kyly**. Disponível em: <http://slideplayer.com.br/slide/1235450/>. Acesso em 12 de outubro de 2015.

BARREIRO, Nelson. **Implementação do Lean manufacturing na cerâmica utilitária decorativa – Estudo de caso**. Aveiro, 2010.

BENETTI et al, 2007. **Padronização do trabalho em uma fabrica de artefatos de cimento**. ENEGEP, 2007.

BIDARRA, Tiago. **Implementação da metodologia SMED numa empresa do sector da indústria automóvel**. Covilhã, 2011.

COELHO, Heitor. **Administração de Materiais e Logística**. Disponível em: <http://slideplayer.com.br/slide/85180/>. Acesso em 12 de outubro de 2015.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. Tradução: Rosalia Angelita Neumann Garcia. – Porto Alegre: Bookman, 2008.

FALCONI, C. V. **Gerenciamento pelas diretrizes**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.

FERNANDES, Amarildo. **Gestão por processos em organizações de Segurança Pública**. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/acruzfe1962/gesto-processos-segurana-pblica-parte-3-slide-share>. Acesso em : 12 de outubro de 2015.

FOGLIATTO, F.S.; Fagundes, P.R.M.- **Troca Rápida de Ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso.** Gestão & Produção. Vol. 10, n.º 2 (2003).

FRANCO, DANIEL. **Mapeamento do Fluxo de Valor e Identificação de perdas.** Disponível em: <http://pt.slideshare.net/daniellopesfranco/lean-manufacturing-2>. Acesso em 11.10.2015.

IMAI, Massaki. **KAIZEN – A Estratégia para o Sucesso Competitivo.** 5ª Ed. São Paulo: Instituto IMAM, 1994.

KUSAR, J., et al. **Reduction of Machine Setup Time.** Strojniški vestnik.. Vol. 56, n.º 12, 2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica.** São Paulo. Ed. Atlas, 1985

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota: manual de aplicação / Jeffrey K. Liker, David Meier; tradução Lene Belon Ribeiro.** – Porto Alegre: Bookman, 2007.

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

LOPES, R.; Neto, C.; Pinto, J.P. **Quick Changeover: Practical application of method SMED.** Vol. 28, n.º 167, (2006).

LUCINDA, Marco Antônio. **Qualidade-Fundamentos e Práticas.** Brasport, 2010.

MAFFIOLETTI, Thiago. **Implantação da ferramenta trabalho padronizado em uma linha de montagem utilizando a metodologia Kaizen.** Joinville, 2010.

MANUEL, Alberto. **Gestao de produtividade – Metodologia SMED aplicada ao aumento da disponibilidade de equipamentos produtivos.**

MEIRELLES, F.M.- **Implantação da troca rápida de ferramentas em uma indústria siderúrgica.** (2004).

MOTA, Pedro. **Estudo e Impacto da metodologia SMED e seu impacto numa linha de produção.** Lisboa, 2007.

MONDEM, Y. **Toyota Production System.** São Paulo: EMP, 1998.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Trad. Cristina Schumacher. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção (operações industriais e de serviços).** Curitiba, Unicenp, 2007.

PINTO, João Paulo. **Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços.** Lidel Edições Técnicas, 2006.

PINTO, João Paulo. **Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras.** Lidel - Edições Técnicas, 2009.

ROTHER, Mike; HARRIS, Rick. **Criando o Fluxo Contínuo: Um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção.** 1ª Ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.

ROTHER, M., & SHOOK, J. **Learning to see: values stream mapping to create value and eliminate muda.** Lean Enterprise Institute, 1999.

SHAHIN, A. **A Conceptual Model for Enhancing Productivity.** *International Business Research*. Vol. 3, n.º 4 (2010).

SHINGO, Shigeo. **A revolution in manufacturing: the SMED system.** Productivity Press, 1985.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** Trad. Eduardo Schaan – 2ªEd. – Porto Alegre: Artes Médicas. Editora Bookman, 2005.

SILVA, José. **Técnicas e Ferramentas do Lean.** Disponível em: <http://pt.slideshare.net/jparsilva/lean-manufacturing-3tcnicas-e-ferramentas>. Acesso em: 11 de outubro de 2015.

SILVERA, Cristiano. **Mapeamento do Fluxo de Valor**. Disponível em: <http://www.citisystems.com.br/mapeamento-fluxo-valor-1>. Acesso em : 11 de outubro de 2015.

SOUZA, Ruy. **Método para aplicação de técnica de redução de tempos de Setup como meio de aumento de produtividade para indústrias gráficas**. São Carlos, 2009.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A Máquina que Mudou o Mundo**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J.P., et al.- **Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation**. Simon & Schuster Audio, 1996.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas Lean Thinking: Elimine o Desperdício e Crie Riqueza**. 5ª ed. Editora Campus, Rio de Janeiro, 2003.