

Melhorias no processo de recebimento de produtos acabados em uma empresa têxtil utilizando o método DMAIC

Process improvements in receipt of finished products in a textile company through the DMAIC method

Kléber Koiti Takemoto* – kleber_takemoto@hotmail.com
Mauricio Johnny Loos** – mauricioloos@hotmail.com

*Faculdade Farias Brito – (FBUNI), Fortaleza, CE

**Universidade Federal de Santa Catarina – (UFSC), Florianópolis, SC

Article History:

Submitted: 2017 - 10 - 06

Revised: 2017 - 12 - 10

Accepted: 2017 - 12 - 13

Resumo: Este artigo apresenta a aplicação do *Lean Seis Sigma*, através da utilização do método DMAIC, em uma empresa têxtil do Centro-Oeste do Brasil. Este estudo tem como objetivo: otimizar o fluxo de materiais e informações no processo de recebimento de produtos acabados e avaliar a aplicabilidade do método DMAIC nos projetos de melhorias dentro da empresa pesquisada. Nesse trabalho utilizou-se da metodologia pesquisa-ação, que tem a proposta do pesquisador intervir no ambiente pesquisado. O levantamento de dados ocorreu por meio de pesquisa quantitativa e qualitativa. Através dos estudos realizados definiu-se a situação atual do setor de recebimento de produtos acabados e realizou-se as análises utilizando o método DMAIC, apresentou-se duas propostas para a situação futura visando a melhoria no fluxo de informação e de materiais. Após a implantação da proposta escolhida, alcançou-se um aumento de 42% na produtividade e redução de 62% na movimentação e transporte dentro do setor. Houve também a redução da fadiga, melhoria da ergonomia do posto de trabalho e redução do custo do processo.

Palavras-chave: DMAIC, *Lean Seis Sigma*, *Layout*, Empresa Têxtil.

Abstract: This article presents the application of *Lean Six Sigma*, through the use of the DMAIC method, in a textile company of the Center-West of Brazil. This study aims to optimize the flow of materials and information in the receipt finished products process and evaluate the applicability of the DMAIC method in the improvement projects within the company researched. In this work we used the research-action methodology, which has the researcher's proposal to intervene in the researched environment. The data collection took place through quantitative and qualitative research. The studies carried out defined the current situation of the final product receiving sector and carried out the analyzes using the DMAIC method. Two proposals were presented for the future situation aiming at improving the flow of information and materials. After the implementation of the chosen proposal, a 42% increase in productivity and a 62% reduction in handling and transportation within the sector were achieved. There was also the reduction of fatigue, improvement of the ergonomics of the work place and reduction of the cost of the process.

Keywords: *DMAIC*, *Lean Six Sigma*, *Layout*, *Textile Company*.

1. Introdução

Empresas de diferentes lugares do mundo demonstram que o Lean Seis Sigma pode reduzir os custos financeiros e aumentar a satisfação dos consumidores, mesmo que as filosofias Lean e o Seis Sigma tenham origens diferentes, estas podem ser trabalhadas em conjunto com o intuito de eliminar/reduzir os desperdícios, reduzir o lead time e as variações dos processos, traçando um caminho para a busca da excelência operacional da empresa (Jugulum e Samuel, 2010).

É importante realizar uma administração da produção eficiente para compreender as perspectivas do mercado e com isso organizar o processo produtivo e estabelecer os objetivos de desempenho, visto que um processo que falha repetitivamente em servir ao seu mercado de forma satisfatória reduz as chances de a empresa sobreviver a longo prazo. Caso haja a necessidade de alterar um layout produtivo é necessário primeiramente analisar os objetivos estratégicos da empresa para verificar os impactos e as reais necessidades de curto, médio e longo prazo com isso realizar as alterações de acordo com o escopo da empresa (Slack, Chambers e Johnston, 2002).

As empresas devem estabelecer metas de melhorias para os setores e que estas métricas devem ser quantificáveis e estar alinhadas com o objetivo estratégico da organização, o qual será alcançado por meio do desenvolvimento de projetos (Werkema, 2006).

Todo projeto de melhoria deve ter como pré-requisito uma medida de desempenho para o processo que irá receber melhorias, para verificar a situação atual e definir quais são os processos prioritários que devem ser melhorados, tendo como base as prioridades definidas nas diretrizes estratégicas da empresa. Também é possível definir as prioridades de melhoria através da verificação das necessidades, preferências dos consumidores e atividades dos concorrentes. Através desta análise é possível analisar quais são os atributos principais que o consumidor deseja e também comparar o produto/serviço com os dos concorrentes verificando as vantagens e desvantagens (Slack, Chambers e Johnston, 2002).

Os projetos Seis Sigma utilizam métodos estatísticos para analisar os dados visando apresentar as informações de modo a facilitar a interpretação, o relacionamento entre as causas e seus efeitos (Santos e Martins, 2008). O objetivo do Seis Sigma é a redução ou eliminação dos desperdícios através do aumento da confiabilidade quanto a qualidade e a garantia de

atender os requisitos dos clientes e a redução das variações causadas nos processos (Carpinetti, 2012; Slack, Chambers e Johnston, 2002).

Ao utilizar o Seis Sigma para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, as organizações conseguem benefícios como a redução de custo, aumento da produtividade, melhoria do processo e também os participantes conseguem aprimorar seus conhecimento e habilidades em estatística e na resolução de problemas (Jirasukprasert *et al.*, 2014).

Ao realizar um projeto de arranjo físico do processo produtivo deve-se levar em consideração o posicionamento dos recursos de transformação, dimensões necessárias para o processamento dos materiais/informações, manutenção e transporte (Slack, Chambers e Johnston, 2002; Tomelin e Colmenero, 2010), uma vez que o arranjo produtivo afeta diretamente os fluxos de informações e de materiais, no qual as mudanças podem impactar positivamente ou negativamente na produtividade, lead time, custo e na eficácia global da operação (Slack, Chambers e Johnston, 2002).

Qualquer alteração do arranjo físico precisa de um planejamento adequado devido ser uma atividade difícil e impactar diretamente na produtividade, uma vez que é necessário a interrupção da produção para movimentar os recursos de transformação. Cabe ainda avaliar os pontos positivos e negativos, uma vez que um layout não adequado para o processo pode confundir os operadores ou clientes internos, aumentar a movimentação e aumentar os custos da operação (Slack, Chambers e Johnston, 2002).

Este trabalho tem os seguintes objetivos: otimizar o fluxo de materiais e informações no processo de recebimento de produtos acabados através da adequação e organização do layout físico; e avaliar a aplicabilidade do método DMAIC nos projetos de melhorias dentro da empresa pesquisada.

Para cumprir seus objetivos, o trabalho primeiramente estabelece a revisão da literatura, seguida pelos procedimentos metodológicos adotados, resultados empíricos e, finalmente, suas conclusões.

2. Revisão bibliográfica

Nesta seção é apresentada uma revisão da literatura do método DMAIC, para posteriormente realizar a análise dos dados do caso a ser apresentado.

2.1. Método DMAIC

No Seis Sigma, para a condução das melhorias, é geralmente utilizado o método DMAIC, no qual existe uma sistemática que utiliza dados, ferramentas estatísticas e não estatísticas para realizar as análises de dados, auxiliando na tomada de decisões para alcançar os resultados estratégicos definidos pela organização (Carpinetti, 2012; Werkema, 2013).

O método DMAIC é utilizado para realizar melhorias nos produtos, processos e resolver os problemas da empresa. Este método possui 5 etapas: *Define, Measure, Analyse, Improve* e *Control* (Jirasukprasert *et al.*, 2014; Werkema, 2013).

Nas próximas subseções serão descritas cada etapa do DMAIC e as ferramentas que podem ser utilizadas na metodologia.

2.1.1. Definir (Define – D)

Nesta etapa é preciso definir o objetivo do projeto, o problema/efeito que se deseja eliminar, realizar a justificativa da viabilidade do projeto e o planejamento do projeto. Para isso é necessário verificar quais são os atributos de qualidade críticos do produto e também realizar o mapeamento das etapas para a produção deste produto (Carpinetti, 2012; Jugulum e Samuel, 2010).

Ao avaliar se o projeto é viável para a empresa é necessário analisar os ganhos que podem ser obtidos com este projeto (redução de desperdícios, custo, melhoria da qualidade, etc.), realizar o planejamento, definir o escopo do projeto e a equipe e estabelecer o cronograma das etapas que serão realizadas durante o projeto (Carpinetti, 2012).

2.1.2. Medir (Measure – M)

Esta etapa tem como objetivo estabelecer o planejamento da coleta de dados, avaliação do sistema de medição, medir os processos para investigar as causas dos problemas, realizar a comparação dos dados e verificar as principais questões e oportunidades de melhorias nos processos, buscando fornecer informações suficientes para que na próxima etapa sejam definidas as causas deste problema (Carpinetti, 2012; Kwak e Anbari, 2004; Werkema, 2013).

É necessário decidir se serão coletados novos dados ou utilizará os dados já existentes, também deve ter como foco realizar as medições de resultados que sejam úteis para conseguir analisar o problema e definir quais as causas prioritárias que devem ser resolvidas para

conseguir eliminar/reduzir os problemas ou dependendo da complexidade do problema é necessário que sejam divididos em problemas menores (Werkema, 2013).

2.1.3. Analisar (Analyse – A)

O objetivo desta etapa é realizar a análise de dados coletados na etapa anterior com o intuito de determinar as variações dos processos e identificar as causas-raízes. Através das análises definem-se as principais oportunidades de melhoria e propõe-se um plano de ação para eliminar ou reduzir as causas. Para realizar esta etapa é necessário que os participantes possuam conhecimento técnico para aplicar ferramentas de análise e resolução de problemas, como por exemplo o diagrama de Ishikawa, ferramentas estatísticas, FMEA, entre outros (Carpinetti, 2012; Kwak e Anbari, 2004).

Com a aplicação destas ferramentas buscam-se pistas das causas dos problemas e como os fatores (X) estão influenciando na variação do resultado (Y). Após a determinação das causas dos problemas a equipe poderá realizar um *brainstorming* e elencar os principais problemas a serem atacados, bem como a definição das prioridades para cada problema levantado (Werkema, 2013).

2.1.4. Melhorar (Improve – I)

Nesta etapa serão levantadas as potenciais soluções para a eliminação das causas dos problemas e será verificada a viabilidade da implantação destas soluções, que irão trazer maior impacto e menor custo para a implementação. Com estes dados realiza-se a priorização das soluções com o intuito de definir quais serão implantadas e qual será a ordem de prioridade, afim de alcançar os objetivos e metas estabelecidas no início do projeto (Werkema, 2013).

Após definidas as prioridades, iniciam-se os testes das soluções nos processos a serem melhorados, porém os testes devem ser realizados em pequena escala através de testes pilotos com o intuito de minimizar os riscos. Com os resultados dos testes verificam-se os possíveis ajustes e melhorias necessárias, avaliam-se os potenciais ganhos e a viabilidade para realizar a implantação da solução em todo o processo produtivo (Mast e Lokkerbol, 2012; Werkema, 2013).

2.1.5. Controlar (Control – C)

Nesta etapa implementa-se o plano de controle dos processos, definir a capacidade dos novos processos e avaliar se os objetivos e metas definidas foram alcançadas. Após esta

avaliação os resultados devem ser monitorados para que os resultados não sejam perdidos ao longo do tempo. Caso os resultados não sejam satisfatórios a equipe deve voltar a etapa de medir e aprofundar na obtenção dos dados (Mast e Lokkerbol, 2012; Werkema, 2013).

Se os resultados foram alcançados é necessário realizar a padronização dos processos e das atividades que foram alteradas, realizar a comunicação e treinamento para os envolvidos nos processos que sofreram alterações. Por fim definir um plano de monitoramento dos resultados, o qual é uma etapa importante para evitar que os problemas solucionados voltem a acontecer novamente (Werkema, 2013).

As etapas do DMAIC e suas principais atividades podem ser visualizadas na Figura 1.

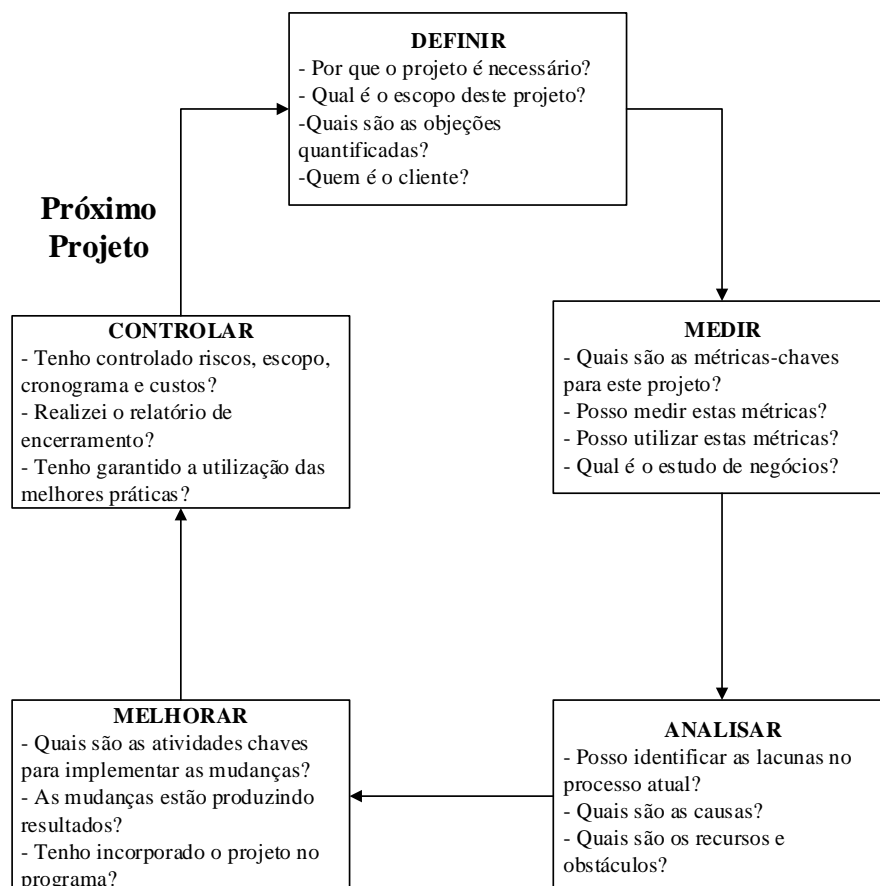


Figura 1 - Ciclo DMAIC e a metodologia Seis Sigma
Fonte: Adaptado de Sokovic, Pavletic e Pipan (2010)

Portanto o método DMAIC define um roteiro detalhado com ênfase no planejamento de forma a garantir uma análise profunda e adequada para o projeto através da validação dos sistemas de medição, retorno econômico e ouvindo a voz do cliente. Ao finalizar o projeto, é necessário revisar a condução do projeto, levantar os pontos não abordados e recomendar trabalhos futuros (Werkema, 2013).

2.2. Ferramentas da qualidade

Nos projetos de melhorias é necessário realizar a identificação dos problemas, observação, coleta de dados, análise das causas, implementar as ações de melhoria e verificar os resultados (Carpinetti, 2012). Para isso existem ferramentas da Qualidade que auxiliam nas etapas do método DMAIC.

2.2.1. Estratificação

Consiste em agrupar os dados com base em características de estratificação, como equipamentos, pessoas, fatores, entre outros, tendo como objetivo identificar os pontos ou problemas que estão alterando o resultado esperado do processo. Esta ferramenta é bastante utilizada nas fases de observação e análise dos dados (Carpinetti, 2012).

2.2.2. Folha de verificação

A folha de verificação é um formulário utilizado no planejamento e na coleta de dados com base nos dados necessários para realizar as análises. Esta pode ser utilizada com o intuito de coletar dados para o controle de processo e classificação de defeitos (Carpinetti, 2012).

2.2.3. Diagrama de Pareto

O Princípio de Pareto demonstra que a maior parte dos problemas está relacionada a poucas causas, portanto resolvendo estas causas a maioria dos efeitos indesejáveis são eliminados. O diagrama de Pareto pode ser visualizado através de um gráfico de barras verticais, classificados de acordo com a ordem de importância dos problemas. Estes problemas podem ser por exemplo: incidência de tipos de defeitos, retrabalho, entre outros (Carpinetti, 2012).

2.2.4. Diagrama de causa e efeito (Diagrama de Ishikawa)

O Diagrama de Causa e Efeito tem o intuito de apresentar as relações existentes entre um problema e todas as possíveis causas daquele problema, servindo assim como um parâmetro para a análise e levantamento dos questionamentos das causas principais do problema. A estrutura deste diagrama lembra o esqueleto de um peixe. É recomendável sempre construir o diagrama de causa e efeito em grupo e com pessoas que estão envolvidas no processo analisado. Uma vez definido o problema a ser analisado, o grupo deve realizar o levantamento das possíveis causas que alteram o resultado final do processo (Carpinetti, 2012).

2.2.5. Histograma

O histograma permite a visualização e a disposição dos dados, bem como permite também a visualização da dispersão dos mesmos. O histograma é um gráfico em barras verticais no qual o eixo horizontal é dividido em vários pequenos intervalos e para cada intervalo é construída uma barra vertical, proporcional ao número de observações (Carpinetti, 2012).

2.2.6. Diagrama de dispersão

O diagrama de dispersão é um gráfico que facilita a visualização do relacionamento entre duas variáveis e tem o objetivo de mostrar o relacionamento entre os dados, no qual pode ser positivo (aumento), negativo (diminuição) e inexistente. Ao realizar a construção deste diagrama são necessários no mínimo 30 pares de observações e também realizar a verificação de possíveis *outliers*, buscando analisá-los e verificar se estes pontos são plausíveis do processo ou se houve inconsistência no levantamento dos dados (Carpinetti, 2012).

2.2.7. Gráficos de controle

Os gráficos de controle têm o objetivo de garantir as melhores condições do processo, buscando um controle estatístico, através de uma distribuição normal, variando dentro de limites definidos. Caso o processo não esteja em controle estático, irá existir pontos fora dos limites estabelecidos (Carpinetti, 2012).

3. Método proposto

Neste trabalho é utilizada a metodologia do tipo pesquisa-ação, que utiliza os conhecimentos e vivência prática do pesquisador, os dados da organização em conjunto com os conhecimentos teóricos de modo a desenvolver novas práticas e informações nos processos que são desenvolvidas dentro da empresa (Nunes e Infante, 1996). Este método propõe que o pesquisador intervenha no ambiente a ser pesquisado para que se possa implantar propostas discutidas entre o pesquisador e os colaboradores para modificar a realidade atual e contribuir para melhorar as práticas na organização e a base de conhecimento (Henrique, Mello e Batista, 2012; Nunes e Infante, 1996).

A fundamentação teórica, na pesquisa-ação, tem como base identificar as questões de pesquisa e definir os objetivos do projeto, tendo como base os problemas a serem solucionados dentro da empresa estudada, promovendo a interação entre pesquisadores e profissionais (Henrique, Mello e Batista, 2012).

Lakatos e Marconi (1992) observam que “toda pesquisa implica no levantamento de dados de variadas fontes, quaisquer que sejam os métodos ou técnicas empregadas. Os dois processos pelos quais se podem obter os dados são a documentação direta e a indireta”.

Na coleta dos dados serão utilizadas a pesquisa quantitativa, no qual utiliza-se da estatística para analisar as informações e classificar de acordo com os critérios estabelecidos, e também a pesquisa qualitativa, a qual busca uma relação entre o objetivo e o subjetivo do sujeito no qual não é possível expressar as informações em números (Silva e Menezes, 2005).

4. Resultados

Nesta seção serão apresentados os dados e as informações utilizadas para realizar a melhoria do *layout* e do processo de recebimento de produtos realizado em uma empresa do segmento têxtil na região do Centro-Oeste do Brasil, que possui em torno de 300 funcionários e trabalha em dois turnos.

Para este trabalho foi utilizado a metodologia DMAIC para definir o escopo do trabalho, analisar as causas-raízes, definir as propostas dos novos *layouts* e implantar os processos e o *layout* definido pela equipe do projeto.

Nas próximas subseções será descrito como foram realizadas as 5 etapas do DMAIC, bem como a situação atual da empresa, as alterações realizadas e as melhorias alcançadas ao aplicar a metodologia para executar o projeto.

4.1. Definir

Atualmente os produtos chegam na empresa, são descarregados e é realizada a conferência dos volumes e dos SKUs (*Stock Keeping Unit*). Após esta conferência os produtos são armazenados nas filas para aguardar o processo de inspeção da qualidade. Após a liberação por parte do setor de Qualidade, inicia-se o processo de pesagem e etiquetagem dos produtos para que os mesmos possam ser armazenados nos depósitos de produtos acabados da empresa. Após analisar, verificou-se que o processo de pesagem e etiquetagem dos produtos é uma “operação gargalo” na etapa de recebimento dos produtos, ocasionando um acúmulo de produtos a serem descarregados e liberados para armazenagem.

Notou-se neste processo que o *layout* não é adequado para realizar a operação, dificultando o trabalho dos operadores e reduzindo a produtividade dos mesmos, ocasionando

acúmulo de produtos a serem descarregados e o aumento no custo de transporte devido os produtos não serem descarregados conforme o planejamento realizado anteriormente.

Na Figura 2 é possível visualizar o *layout* atual do setor de recebimento de produtos e o fluxo pelo qual os produtos passam desde a chegada na empresa até a liberação dos produtos para armazenagem.



Figura 2 - *Layout* Atual do setor de Recebimento

Fonte: Autores

Visando a compreensão de todos os envolvidos sobre o objetivo e limites do projeto, foi desenvolvida a Tabela 1 que demonstra o que será tratado neste projeto, bem como os setores e as atividades que não estão no escopo deste projeto de melhoria.

Tabela 1 - Definição das atividade e setores do projeto (Dentro e Fora)

Categoria	Dentro	Fora
<i>O que</i>	Recebimento de produtos acabados	Recebimento de insumos
<i>Onde</i>	Processo de Pesagem e etiquetagem	Outros processos
<i>Quando</i>	Base: últimos 12 meses	Além dos 12 meses
<i>Quem</i>	Setor: Recebimento	Outros setores

Fonte: Autores

4.1.1. Objetivo

Com os dados apresentados pode-se definir como objetivo do projeto: “Aumentar em 40% a quantidade de produtos conferidos e etiquetados, reduzir a quantidade de equipamentos e custos com mão de obra e movimentação”.

4.1.2. Cliente

O cliente deste projeto é a logística interna, sendo necessário aumentar a capacidade de descarregamento dos produtos acabados. Através da construção do diagrama SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) será possível visualizar os fornecedores e clientes internos e externos do processo de recebimento e etiquetagem dos produtos.

Na Figura 3 é possível visualizar o SIPOC desenvolvido para a atividade de recebimento de produtos acabados.

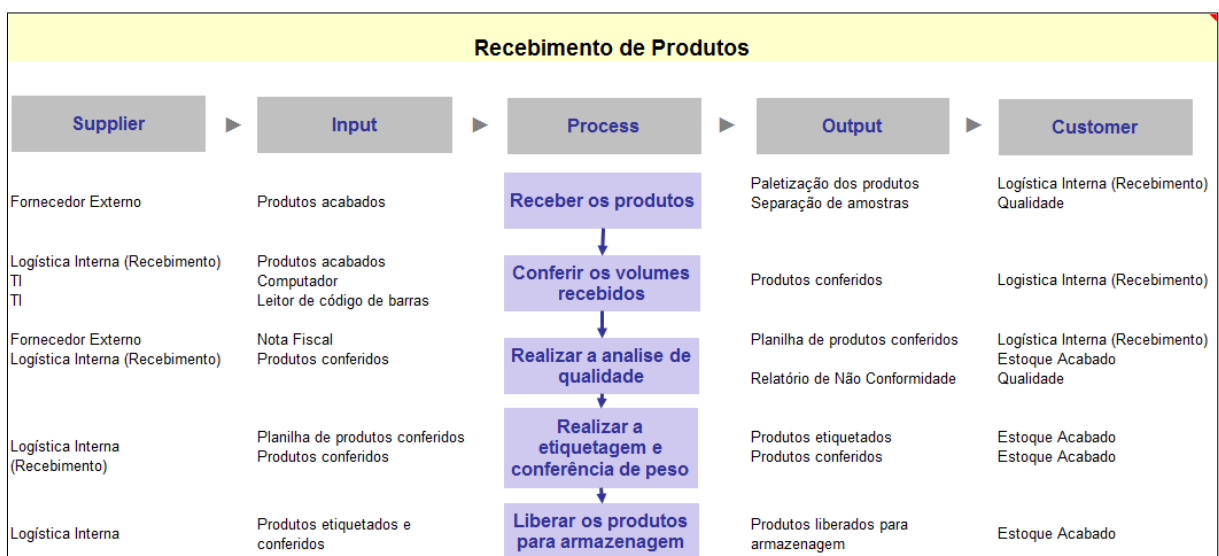


Figura 3 - SIPOC de Recebimento de Produtos Acabados

Fonte: Autores

Após a definição do estado atual do setor definiu-se o cronograma para realizar as atividades deste projeto. Na Tabela 2 é possível verificar as etapas e as atividades que ocorreram durante o projeto.

Tabela 2 - Cronograma de Atividades do Projeto

Projeto	Atividades	Início	Final
Alteração de <i>Layout</i>	Definir os objetivos	01/02/2016	01/02/2016
Alteração de <i>Layout</i>	Estabelecer a situação atual	02/02/2016	02/02/2016
Alteração de <i>Layout</i>	Realizar a cronoanálise das atividades	03/02/2016	03/02/2016
Alteração de <i>Layout</i>	Realizar <i>brainstorming</i> para análise das causas	04/02/2016	04/02/2016
Alteração de <i>Layout</i>	Definir plano de ação	04/02/2016	04/02/2016
Alteração de <i>Layout</i>	Realizar testes e simulações com o novo <i>layout</i>	05/02/2016	12/02/2016
Alteração de <i>Layout</i>	Estabelecer as atividades de cada colaborador	15/02/2016	15/02/2016
Alteração de <i>Layout</i>	Realizar treinamento com os colaboradores	16/02/2016	17/02/2016
Alteração de <i>Layout</i>	Implantar o novo <i>layout</i>	18/02/2016	29/02/2016
Alteração de <i>Layout</i>	Realizar o acompanhamento da produção	01/03/2016	21/03/2016

Fonte: Autores

4.2. Medir

Através das análises realizadas no setor verificou-se que é necessário aumentar a capacidade de recebimento para que os produtos não fiquem aguardando para serem descarregados.

O Gráfico 1 demonstra a quantidade de produtos conferidos diariamente por uma dupla de colaboradores. Através deste gráfico verifica-se que não existe uma uniformização da capacidade diária devido não existir um fluxo adequado para os materiais e também os colaboradores realizarem outras atividades não relacionadas ao processo de etiquetagem e conferência, como por exemplo buscar produtos nas filas, levar produtos para a área de itens liberados para estoque, diminuindo assim a capacidade da atividade de conferência de peso e etiquetagem.

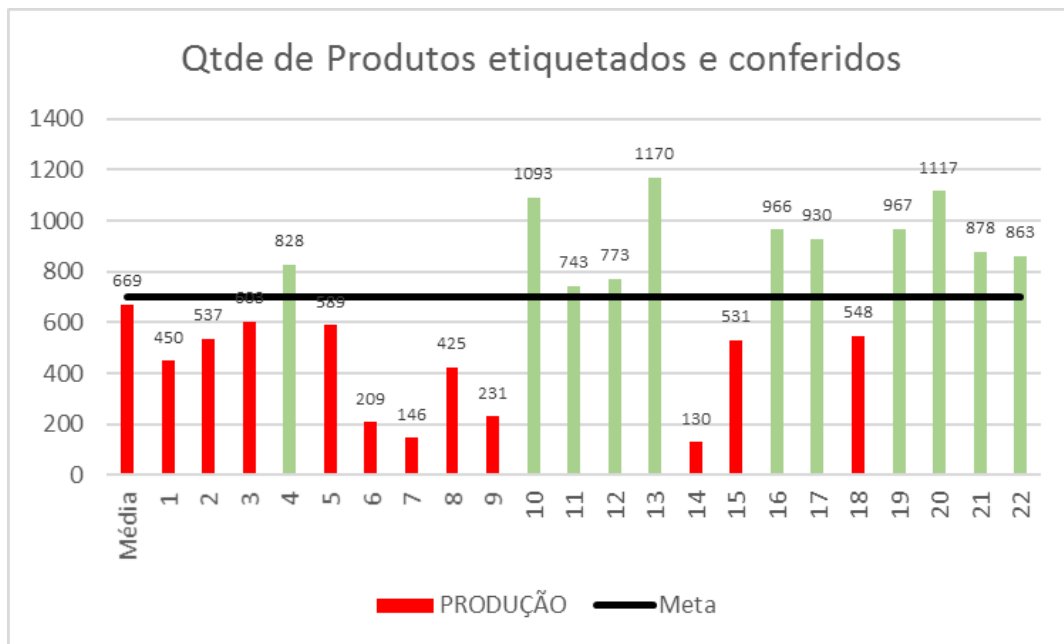


Gráfico 1 - Quantidade de produtos etiquetados e conferidos – Situação Atual
 Fonte: Autores

Para visualizar o deslocamento e a distância percorrida pelos produtos foi desenvolvido o diagrama de espaguete no setor de Recebimento, o qual pode ser conferido na Figura 4.

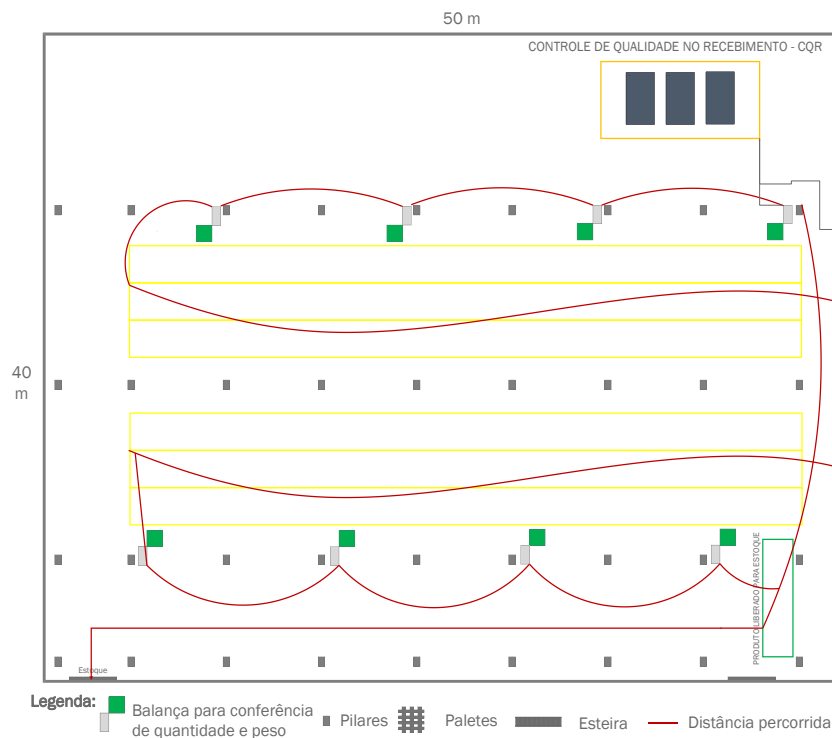


Figura 4 - Diagrama de espaguete
 Fonte: Autores

Através do diagrama de espaguete verificou-se que os produtos são transportados em média por 160 m desde o descarregamento dos produtos até a entrada dos produtos no estoque.

Foram definidos os indicadores e a descrição para realizar a coleta de dados para posterior investigação dos dados e suas relações com o efeito da baixa produtividade no setor.

A Tabela 3 demonstra os indicadores definidos para realizar o acompanhamento e verificar as ações necessárias para realizar as melhorias e elencar as principais causas.

Tabela 3 - Indicadores para acompanhamento dos dados

Indicador	Descrição	Forma de Medição	Onde é medido?	Quem mede?	Com que frequência?
Volumes Produzidos	Volumes que entraram no estoque	Quantidade	Recebimento	Líder	Diária
Absenteísmo	Porcentagem de absenteísmo	Porcentagem	Recebimento	RH	Mensal
Containers Descarregados	Quantidade de containers	Quantidade	Recebimento	Líder	Mensal

Fonte: Autores

4.3. Analisar

A atividade que é considerada gargalo no recebimento de produtos é a operação de etiquetagem e conferência dos pesos dos produtos, devido ao setor não possuir um *layout* adequado para realizar a operação, sendo, com isso necessárias movimentações e transportes de produtos.

Através de um *brainstorming* foram levantadas as causas dos problemas no Recebimento e com isso desenvolveu-se um diagrama de causa e efeito para verificar os problemas e discutir as causas dos problemas. Na Figura 5 é possível verificar o diagrama desenvolvido pela equipe de melhoria.

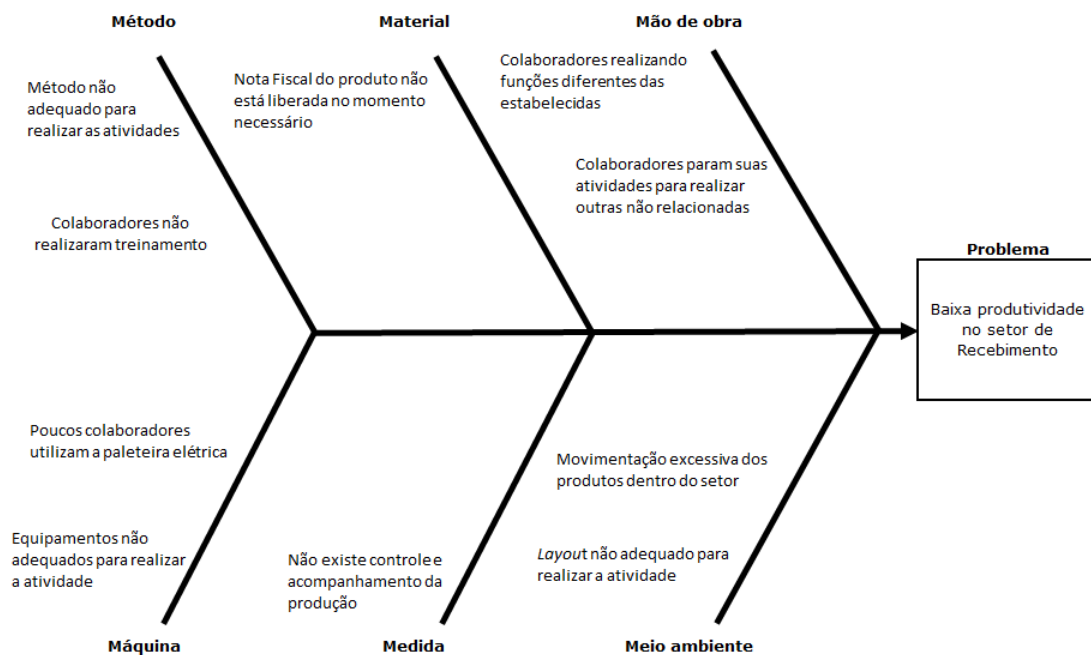


Figura 5 - Diagrama de Causa e Efeito
Fonte: Autores

Com a construção do diagrama de causa e efeito verificou-se as causas e definiu-se o plano de ação a ser executado buscando aumentar a quantidade de produtos liberados no estoque.

A primeira proposta de *layout* consiste em criar um fluxo único dentro do setor, o qual irá reduzir a movimentações e o transporte desnecessário. Esta proposta de *layout* tem início no descarregamento dos produtos e a separação das amostras para a inspeção de qualidade, após a separação dos produtos as amostras são encaminhadas para o setor de Qualidade (Controle de Qualidade no Recebimento) para verificar se os produtos estão dentro dos critérios exigidos pela empresa.

Em paralelo é efetuado o descarregamento dos produtos e a conferência do produto com a nota fiscal e armazenados nas filas para posterior conferência de peso e etiquetagem, que somente é realizada após a liberação do setor da Qualidade. Após a liberação dos produtos é iniciado o processo de conferência e etiquetagem dos produtos. Esta atividade é realizada no final do setor para que ao término do processo os mesmos produtos sejam encaminhados para o estoque da empresa evitando a movimentação e o transporte desnecessário.

Com este *layout* o produto irá deslocar dentro do setor em média 60 metros desde o início do descarregamento até a entrada do produto no estoque. Na Figura 6 é possível visualizar a proposta 1 do *layout* do Recebimento.

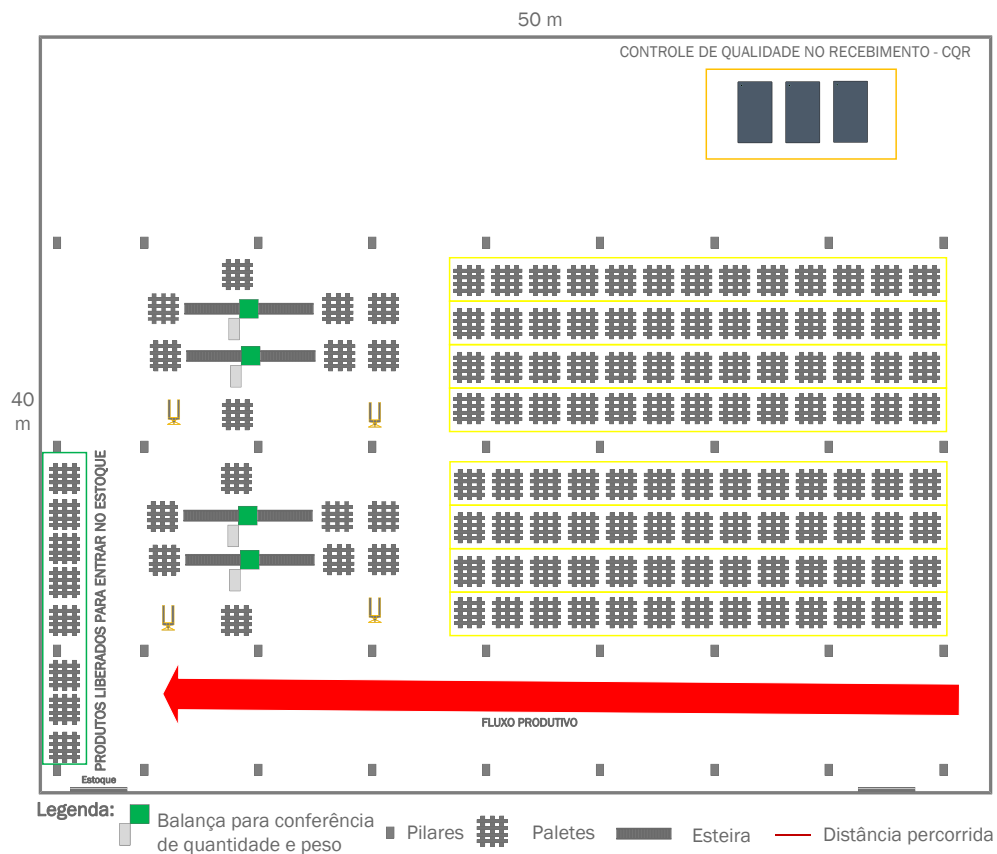


Figura 6 - Proposta 1: *Layout* Futuro
Fonte: Autores

A segunda proposta (Figura 7) é baseada na primeira, porém serão retiradas as filas de armazenagem dos produtos, e conforme for realizado o descarregamento dos produtos, os mesmos já serão etiquetados e conferidos, evitando estoque em processo e reduzindo o *layout* do setor. Porém, ao realizar o brainstorming com os colaboradores verificou-se que *layout* não era adequado, visto que existe a necessidade de o setor da Qualidade liberar os produtos para realizar a etiquetagem, devido esta etiqueta demonstrar a qualidade dos produtos. Com isso verificou-se que este *layout* não é o mais adequado para ser utilizado no setor.

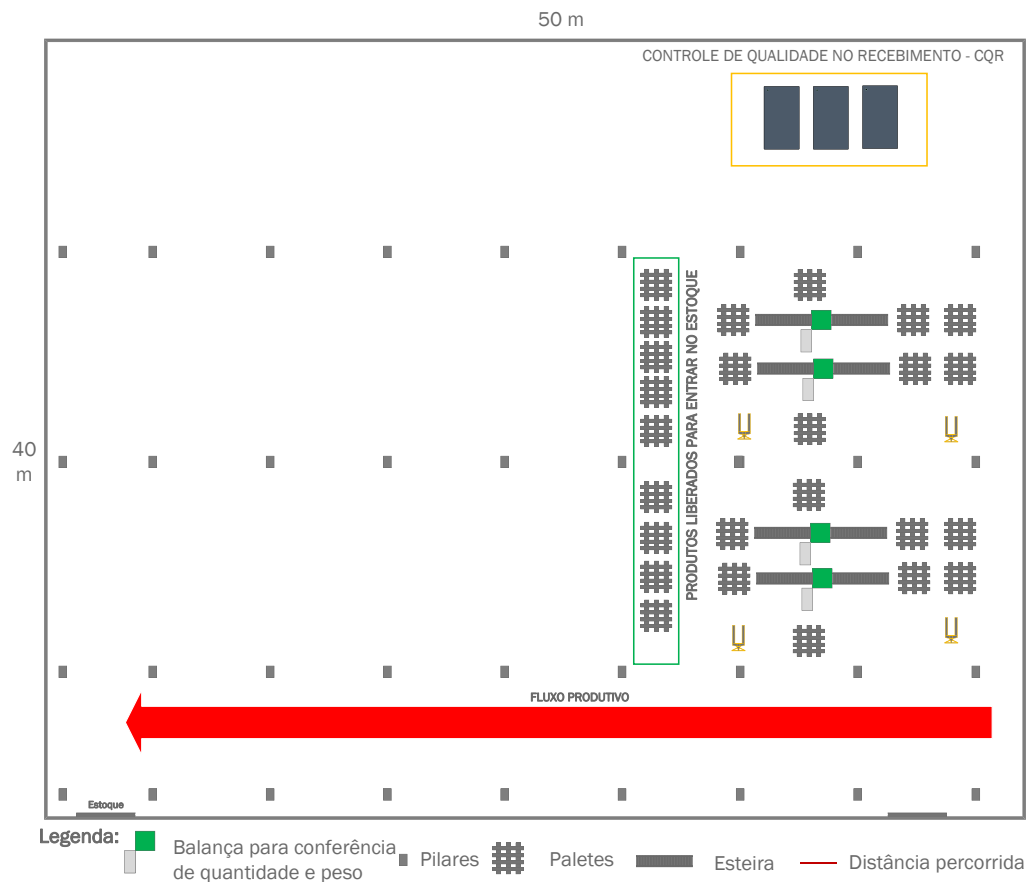


Figura 7 - Proposta 2: *Layout Futuro*
Fonte: Autores

Com isso, a primeira proposta (Figura 6) é a mais adequada para realizar o recebimento dos produtos, devido as filas servirem como um *buffer* de produtos, garantindo que a atividade de etiquetagem e conferência de produtos não pare devido a problemas de qualidade ou atraso nas inspeções dos produtos.

4.4. Melhorar

Primeiramente definiu-se o plano de ação para que as melhorias fossem executadas. Na Figura 8 é possível visualizar o plano de ação 5W1H, que demonstra as atividades executadas para realizar os testes e as mudanças no *layout* do setor de Recebimento.

PLANO DE AÇÃO 5W1H								
Data da criação do Plano: 02/02/2016			Responsável: Kleber					
Data de atualização do Plano: 29/02/2016			Responsável: Kleber					
O que	Como	Quem	Quando		Onde	Por que	% Completo	Situação atual
			Início	Fim				
Construir o <i>layout</i> atual	Através da medição e desenho do <i>layout</i> atual	Kleber	02/02/2016	05/02/2016	Setor Recebimento	Definir a situação atual e propor o novo <i>layout</i>	100%	Concluído
Realizar a cronoanálise	Realizar a cronoanálise dos colaboradores etiquetando e conferindo os produtos	Kleber	08/02/2016	08/02/2016	Setor Recebimento	Verificar o tempo de ciclo	100%	Concluído
Realizar teste com esteiras	Instalar as esteiras nos equipamentos e realizar a análise de viabilidade	Kleber	09/02/2016	12/02/2016	Setor Recebimento	Verificar a viabilidade do projeto de instalação de esteiras	100%	Concluído
Definir o <i>layout</i> futuro	Realizar reunião com os envolvidos e verificar qual o <i>layout</i> mais adequado	Kleber/Danilo	15/02/2016	15/02/2016	Sala do Kaizen	Estudar o <i>layout</i> que mais adequa ao setor	100%	Concluído
Definir o procedimento para a atividade	Criar instrução de trabalho para definir como deve ser realizada a atividade	Allan	16/02/2016	18/02/2016	Sala da Qualidade	Definir padrão para as atividades	100%	Concluído
Realizar treinamento com os colaboradores	Utilizando a instrução de trabalho e demonstrando como os colaboradores devem realizar a atividade	Allan	22/02/2016	22/02/2016	Setor Recebimento	Padronizar o processo de etiquetagem e conferência	100%	Concluído
Estabelecer as atividades de cada colaborador	Definir as atividades de cada colaborador baseando-se nas habilidades individuais	Allan	23/02/2016	23/02/2016	Setor Recebimento	Melhorar a ergonomia e a produtividade	100%	Concluído
Implantar o novo <i>layout</i>	Realizar as alterações conforme o projeto	Danilo / Kleber	24/02/2016	27/02/2016	Setor Recebimento	Adequar o <i>layout</i> para melhorar o fluxo de materiais	100%	Concluído
Realizar o acompanhamento da produção (hora a hora)	Criar uma planilha de acompanhamento de produção	Allan	24/02/2016	25/02/2016	Setor Recebimento	Realizar o acompanhamento e verificar as ações corretivas do indicador de volumes produzidos	100%	Concluído

Figura 8 - Plano de ação 5W1H

Fonte: Autores

4.4.1. Gestão visual (placas de sinalização)

A identificação dos paletes foi melhorada, e após as melhorias realizadas todos os paletes são identificados com placas de sinalização que mostram o número da Nota Fiscal, a quantidade de volumes e o tipo de produto. Isso facilitou a visualização dos produtos a serem conferidos e etiquetados, proporcionando melhor sequenciamento dos paletes. A Figura 9 demonstra o modelo do formulário de conferência de produtos.

CONFERÊNCIA DE PRODUTOS
DATA:
NF:
PRODUTO:
QTDE:

Figura 9 - Formulário de Conferência de Produtos

Fonte: Autores

Para facilitar o trabalho e a compreensão das pessoas, os locais onde são armazenados os carrinhos hidráulicos e os paletes, tanto no início quanto no final da atividade, são identificados para que haja padronização e os colaboradores não coloquem em locais como corredores, evitando a interdição das passagens e saídas de emergências. Na Figura 10 é possível visualizar a identificação das localizações dos paletes e dos carrinhos hidráulicos.

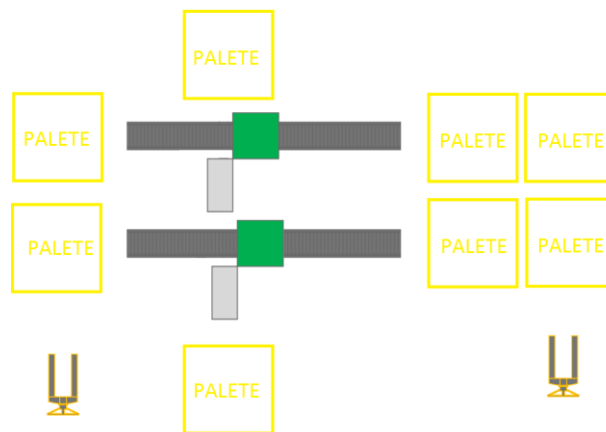


Figura 10 - Identificação das localizações dos paletes
Fonte: Autores

Com a implantação da gestão visual dentro do setor, houve maior compreensão dos colaboradores sobre o fluxo de materiais e com isso há uma maior organização ao longo do processo de recebimento de produtos.

4.4.2. Sistema puxado

Para evitar o acúmulo de produtos dentro do setor, os produtos são puxados conforme a liberação para o estoque. Com isso, conforme é realizada a conferência e a etiquetagem dos produtos existe um colaborador que realiza o abastecimento e atende as necessidades conforme o local de armazenagem estiver vazio. Este espaço é limitado a dois paletes, evitando o estoque desnecessário, o acúmulo de produtos e erros, por estarem armazenados em locais incorretos.

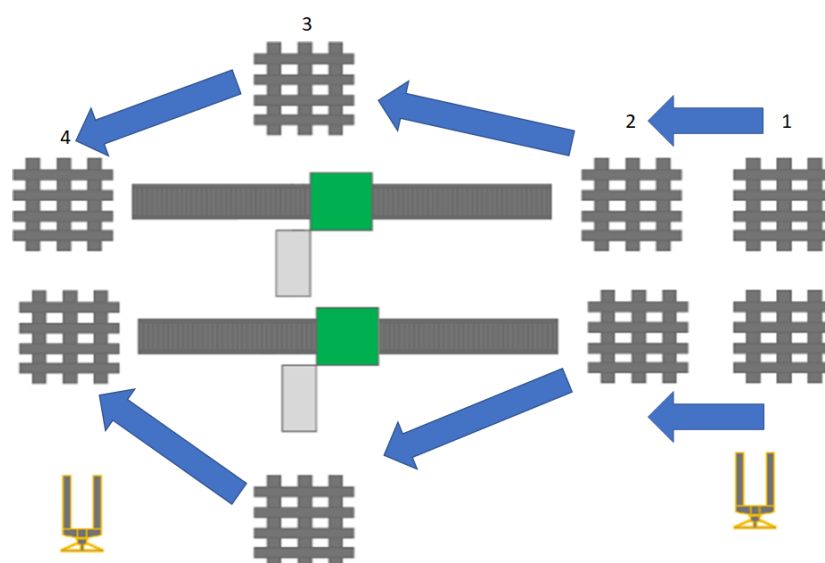


Figura 11 - Local de conferência e etiquetagem de produtos
Fonte: Autores

A Figura 11 demonstra o fluxo de materiais, onde as setas representam a sequência na qual os paletes devem ser armazenados conforme os produtos são conferidos e etiquetados. Antes de iniciar as atividades é alocado um paletão vazio no final do processo (posição 4), para que os produtos possam ser armazenados após a etiquetagem e conferência de peso, e na posição 1 e 2 são alocados paletes com produtos para realizar a etiquetagem e conferência.

Ao iniciar o processo o colaborador retira um volume do produto do paletão que está armazenado na posição 2, realiza a conferência e etiquetagem e após isso o produto é armazenado no paletão que está na posição 4. Este processo é realizado continuamente até finalizar todos os produtos que estão no paletão da posição 2.

O paletão que está vazio na posição 2 é transferido para a posição 3, o paletão que está na posição 1 é alocado na posição 2 e um novo paletão com produtos a serem conferidos e etiquetados é armazenado na posição 1.

Após completar o paletão que está na posição 4 com produtos conferidos e etiquetados, o mesmo é encaminhado para armazenamento no estoque de produtos acabados. Com isso o paletão vazio que está na posição 3 é armazenado na posição 4 e um novo ciclo de etiquetagem e conferência de produtos se inicia.

4.4.3. Treinamento

Para que as melhorias fossem eficientes, após a realização da implantação do novo *layout* no setor de Recebimento, foram realizados os treinamentos com os colaboradores sobre as mudanças ocorridas e o novo método de trabalho, buscando enfatizar os benefícios da redução da movimentação e melhoria na ergonomia dos colaboradores. Com o treinamento realizado verificou-se que os colaboradores do setor estavam aptos a realizar as atividades.

4.4.4. Análise de custo e benefício das melhorias realizadas

Durante o turno de trabalho é necessária aproximadamente a movimentação de 10 paletes para realizar a produção de 700 volumes por dupla por turno.

Através das análises realizadas verificou-se ganhos com relação a distância percorrida e tempo de deslocamento dos produtos.

Na Tabela 4 é possível visualizar a situação atual, a situação futura e a redução do tempo de 62% em relação ao tempo de deslocamento dos produtos dentro do setor de Recebimento.

Tabela 4 - Tempo de deslocamento por palete, diário e mensal e a economia realizada

Tempo de deslocamento	Situação Atual (min)	Situação Futura (min)	Economia (min)
Palete	2	0,75	1,25
Diário (20 paletes)	40	15	25
Mensal (26 dias)	1.040	390	650

Fonte: Autores

A Tabela 5 apresenta a distância percorrida pelos colaboradores para a movimentação de paletes. Verifica-se que houve uma redução de 100 metros para realizar a movimentação de cada paleta de produto.

Tabela 5 - Distância percorrida por paleta, diário e mensal e a economia realizada

Distância Percorrida	Situação Atual (m)	Situação Futura (m)	Economia (m)
Paleta	160	60	100
Diário (20 paletes)	3.200	1.200	2.000
Mensal (26 dias)	83.200	31.200	52.000

Fonte: Autores

Por fim, a Tabela 6 apresenta a quantidade de equipamentos utilizados para a conferência e etiquetagem dos produtos, sendo que houve a redução de 20% na quantidade de equipamentos utilizados e mesmo assim houve um aumento na produtividade do recebimento de produtos.

Tabela 6 - Quantidade de equipamentos utilizados

	Situação Atual	Situação Futura	Economia
Equipamentos	5	4	1

Fonte: Autores

Verificou-se que houve um ganho no tempo de deslocamento e na distância percorrida, desde o descarregamento do container até a entrada do produto no estoque.

Considerando a mesma quantidade de funcionários antes e depois da implantação da melhoria, verificou-se que as melhorias realizadas trouxeram a redução na quantidade de equipamentos, tempo e movimentação para realizar o processo de etiquetagem e conferência dos produtos. Após as alterações realizadas no *layout* os produtos são transportados em média 60 m, reduzindo em média 62% o transporte dos produtos dentro do setor.

No Gráfico 2 é possível visualizar a quantidade de produtos etiquetados e conferidos após a alteração do *layout* e das melhorias realizadas. Com isso verificou-se que houve um aumento médio de 42% na produção da atividade de etiquetagem e conferência dos produtos.

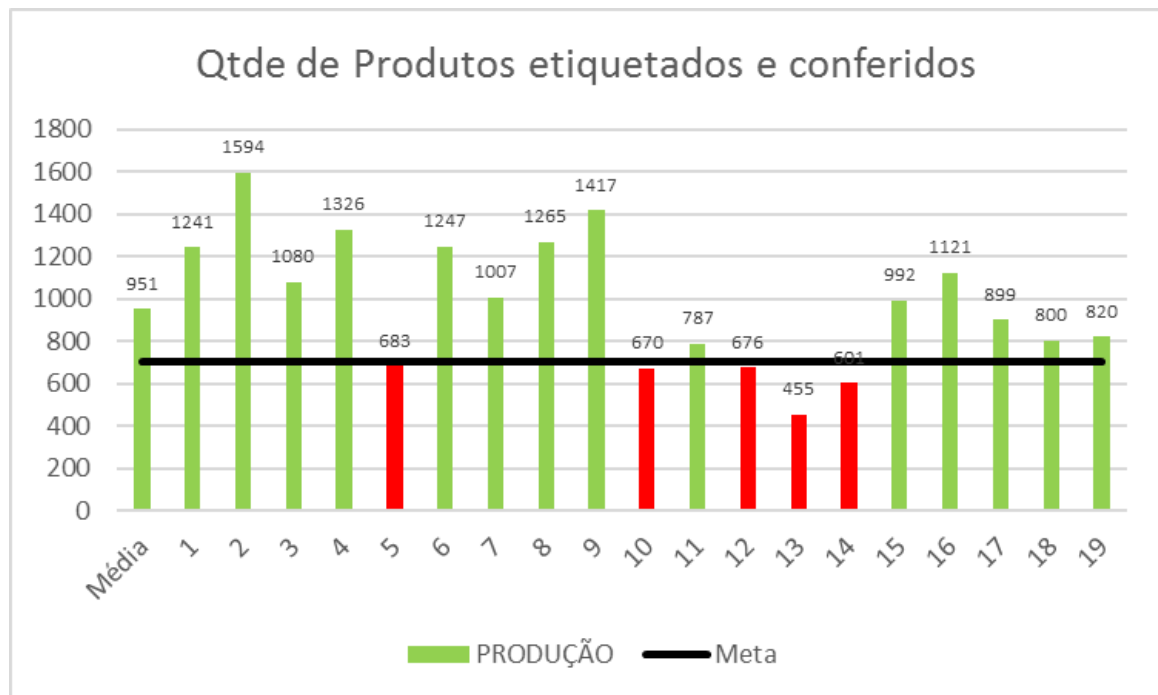


Gráfico 2 - Quantidade de produtos etiquetados e conferidos depois da melhoria
Fonte: Autores

No Gráfico 3 é possível visualizar o gráfico de *boxplot* da produção antes e depois da alteração do *layout* e das melhorias realizadas, sendo que houve um aumento significativo na produtividade do setor.

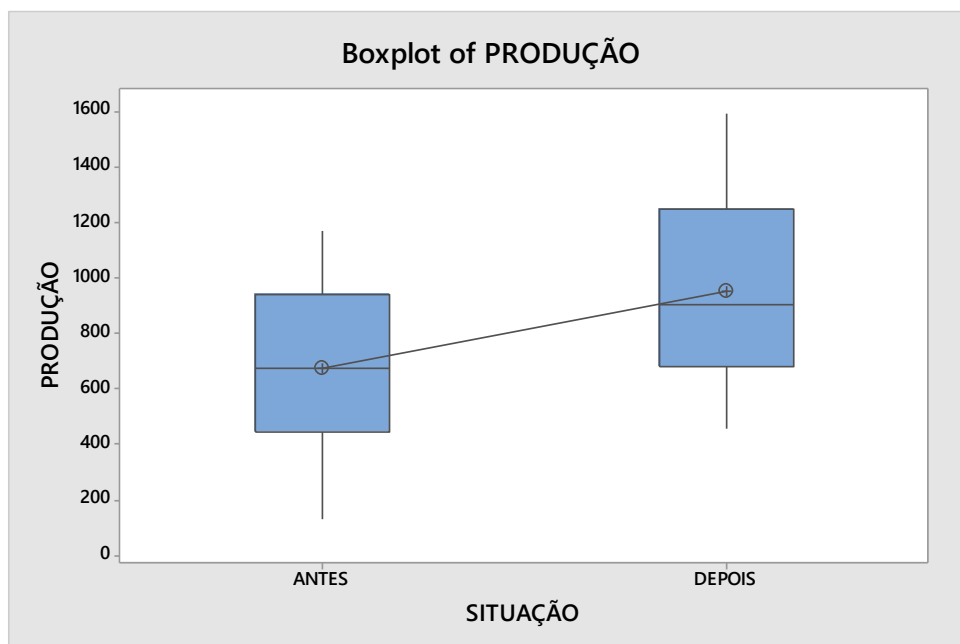


Gráfico 3 - *Boxplot* da produção – Comparação da produção antes e depois da melhoria
Fonte: Autores

O Gráfico 4 apresenta o gráfico de intervalo de produção antes e depois das melhorias realizadas, verificando que existem diferenças significativas de produtividade antes e depois das melhorias realizadas.

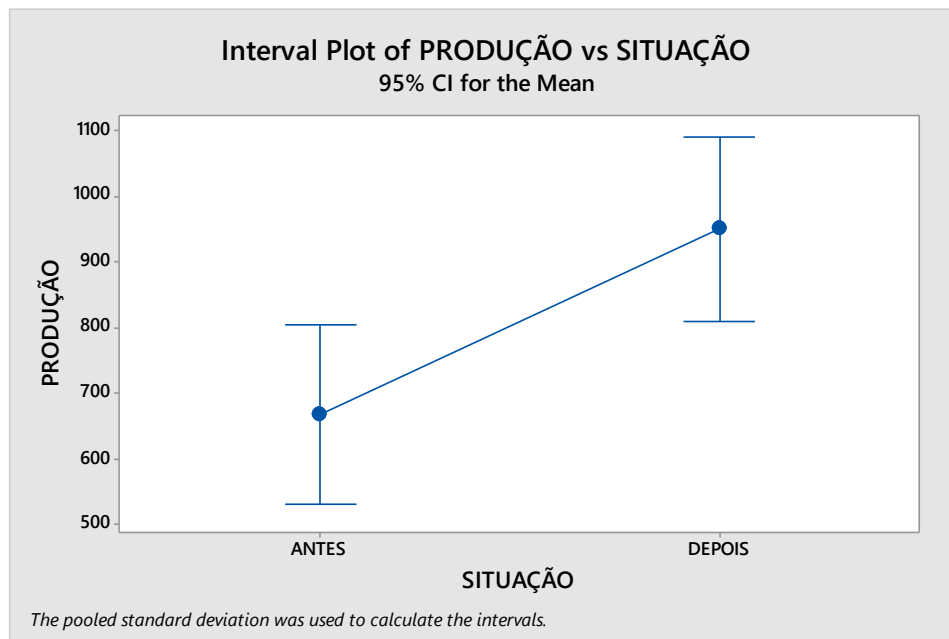


Gráfico 4 - Gráfico do intervalo de produção antes e depois da melhoria
Fonte: Autores

Através das melhorias e análises realizadas é possível verificar que houveram melhorias significativas com relação a produtividade, movimentação, transporte e quantidade de equipamentos.

Na Figura 12 é possível visualizar a carta de controle antes e depois das melhorias realizadas, na qual verifica-se um aumento na produtividade e uma redução na variação dos dados.

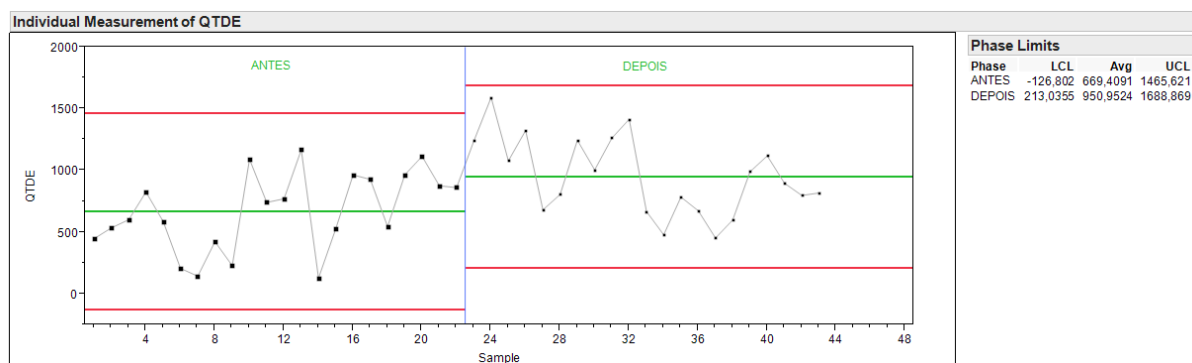


Figura 12 - Carta de Controle
Fonte: Autores

Na Figura 13 verifica-se que houve redução na variação dos dados após as mudanças realizadas.

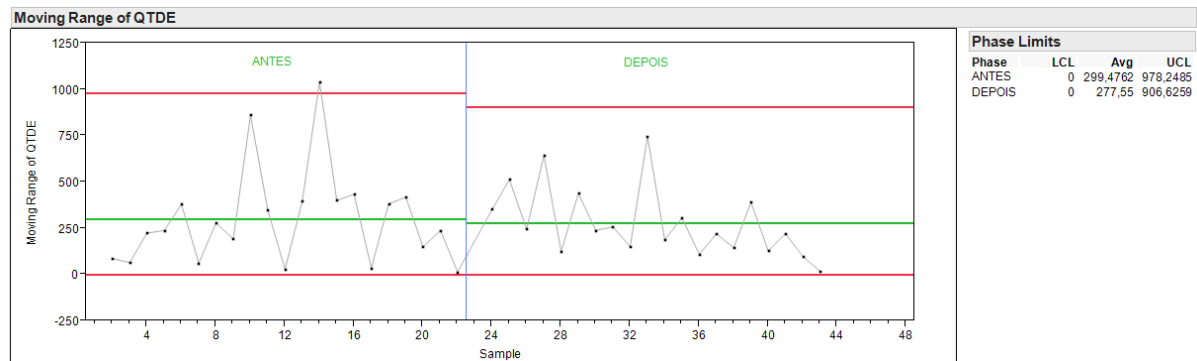


Figura 13 - Variação dos dados

Fonte: Autores

Através das mudanças realizadas nesta etapa, verifica-se que com a implantação da gestão visual houve melhor entendimento das atividades a serem realizadas. O sistema puxado criou um fluxo de mercadorias e definiu o estoque necessário para o processo de conferência e etiquetagem dos produtos. Também houve a redução da fadiga dos colaboradores, devido a redução da movimentação e transporte dos produtos, e redução do custo no processo de recebimento de produtos, uma vez que houve aumento da capacidade do processo de recebimento de produtos acabados.

4.5. Controlar

Para realizar o controle das atividades e evitar erros nos processos foram definidos e desenvolvidos indicadores e medidas de contenção, buscando eliminar os erros dos operadores e definir o *check-list* para o acompanhamento dos equipamentos que são utilizados.

4.5.1. Indicadores

Os indicadores que foram utilizados para realizar o acompanhamento das atividades foram mantidos após a realização das melhorias, para verificar se as melhorias estão sendo mantidas e verificar necessidades e oportunidades de novas melhorias.

4.5.2. Check-list

São utilizados *check-lists* para o controle e manutenção dos equipamentos, e todos os dias os colaboradores devem preenchê-los de acordo com as condições de uso. Com isso é possível verificar qual o dia em que ocorreu a não conformidade e qual o colaborador estava utilizando o equipamento. Através das informações obtidas os colaboradores são instruídos sobre a melhor

forma de utilizar os equipamentos e também verificar quais os equipamentos estão apresentando maiores problemas para realizar ações de troca do equipamento ou realizar a sua manutenção corretiva, preventiva ou preditiva.

4.6. Feedback da empresa pesquisada

A empresa verificou através dos resultados significativos obtidos no projeto de melhoria do processo de recebimento de produtos acabados que é possível obter ganhos através da correta aplicação do método DMAIC. Verificou-se também que, para a correta aplicação do método, é necessário investir em capacitação e treinamento dos colaboradores, buscando que todos os níveis (estratégico, tático e operacional) estejam alinhados na busca de objetivos comuns.

Com isso, através do alinhamento estratégico da empresa, definiu-se que o próximo projeto de melhoria será realizado no setor de Expedição com o intuito de reduzir o *lead time* e aumentar a capacidade de expedição dos produtos, uma vez que existem períodos do mês em que este setor é o “gargalo” da empresa.

5. Conclusões

O objetivo deste trabalho foi apresentar a aplicação do método DMAIC em um projeto de melhoria de uma empresa têxtil. Verificou que o *Lean Six Sigma*, através da utilização do método DMAIC pode contribuir para que as empresas possam realizar projetos de melhoria de forma sistemática, evitando assim tomadas de decisões de forma empírica.

Utilizando-se as etapas do método DMAIC para projetos de melhoria, facilita-se a estruturação e organização das ações a serem realizadas para alcançar os objetivos propostos e também padronizar e controlar os processos para que as melhorias realizadas sejam mantidas ao longo do tempo.

Ao realizar a aplicação do método DMAIC na empresa estudada, verificou-se através das análises dos resultados obtidos que houve uma melhora significativa no processo de conferência e etiquetagem dos produtos, bem como no fluxo de materiais dentro do setor. Com a alteração do *layout*, a padronização, a implantação da gestão visual, definição da quantidade de estoque em processo e o fluxo de materiais dentro do setor, alcançou-se um aumento de 42% na produtividade e redução de 62% na movimentação e transporte dentro do setor. Houve também a redução da fadiga e melhoria da ergonomia do posto de trabalho, uma vez que os colaboradores estão movimentando menos, e redução do custo do processo devido a redução da quantidade de equipamentos utilizados e o aumento da capacidade.

REFERÊNCIAS

- Carpinetti, L. C. R. (2012). *Gestão da qualidade: conceitos e técnicas*. 2a ed. São Paulo: Atlas.
- Henrique, C.; Mello, P.; Batista, J. (2012) Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. *Produção*, 22 (1): 1-13.
- Jirasukprasert, P. *et al.* (2014). A Six Sigma and DMAIC application for the reduction of defects in a rubber gloves manufacturing process. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5 (1): 2-21.
- Jugulum, R.; Samuel, P. (2010). *Design for Lean Six Sigma: A Holistic Approach to Design and Innovation*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Kwak, Y. H.; Anbari, F. T. (2004). Benefits, obstacles, and future of six sigma approach. *Technovation*, 1–8.
- Lakatos, E. M.; Marconi, M. De A. (1992). Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- Mast, J. De; Lokkerbol, J. (2012). An Analysis of the Six Sigma DMAIC Method from the Perspective of Problem Solving. *International Journal of Production Economics*, 132 (2): 604–614.
- Nunes, J. M.; Infante, M. (1996). *Pesquisa-ação: uma metodologia de consultoria*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ.
- Santos, A. B.; Martins, M. F. (2008). Modelo de referência para estruturar o Seis Sigma nas organizações. *Gestão e Produção*, 15 (1): 43-56.
- Silva, E. L. da; Menezes, E. M. (2005). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 4. ed. Florianópolis: UFSC.
- Slack, N.; Chambers, S.; Johnston, R. (2002). *Administração da produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas.
- Sokovic, M.; Pavletic, D.; Pipan, K. (2010). Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 43 (1): 476–483.
- Tomelin, M.; Colmenero, J. C. (2010). Método para definição de layout em sistemas job-shop baseado em dados históricos. *Produção*, 20 (2), 274–289.
- Werkema, C. (2006). *Lean Seis Sigma: Introdução às ferramentas do lean manufacturing*. 1. ed. Belo Horizonte: Werkema,
- Werkema, C. (2013). *Métodos PDCA e DMAIC e Suas Ferramentas Analíticas*. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier.