

Proposta de aplicação do método DMAIC para melhoria da qualidade dos produtos numa indústria de calçados em Alagoa Nova-PB

Lucyanno Moreira Cardoso de Holanda (FAVIP – PB/Brasil) - lholanda@favip.edu.br
• R. Manoel Alves de Oliveira, Catolé, nº 98, Campina Grande-PB, fone: (83) 9654-2316
Ítalo Diniz de Souza (UNESC – PB/Brasil) - italodinizs@hotmail.com
Antonio Carlos de Francisco (UTFPR – PR/Brasil) - acfrancisco@gmail.com

RESUMO A busca por melhorias e por produtos que atendam um mercado cada vez mais exigente faz com que as empresas desenvolvam e apliquem ferramentas da engenharia da qualidade. Estas abordagens possibilitam resolver as não conformidades ou desenvolver produtos com qualidade superior, bem como evitar desperdícios e reduzir custos. A empresa Alfa localizada no município de Alagoa Nova-PB, produtora de calçados, apresenta problemas nesse quesito. O objetivo geral deste estudo é propor a utilização do método DMAIC Define (definir), Measure (medir), Analyze (analisar), Improve (aperfeiçoar) e Control (controlar) para a melhoria dos produtos. Para a consecução do objetivo foi realizada uma entrevista com os responsáveis pela qualidade da empresa, seguindo um roteiro estruturado. Foi elaborado um plano de ação de acordo com o método DMAIC que tornou possível a verificação das alterações do processo produtivo e auxiliou no alcance dos objetivos organizacionais. Foi evidenciada que o problema da empresa, alvo deste estudo, é o alto índice de descolamento das sandálias da categoria High encontrado no CD (Centro de Distribuição) da empresa Beta (cliente interno), localizada na filial situada no município de Campina Grande-PB.

Palavras-chave Gestão da Qualidade. Modelo DMAIC. Indústria de Calçados.

ABSTRACT *The search for improvements and products that meet a market increasingly demanding in terms of quality, has led to companies developing and applying the tools of quality engineering in order to resolve nonconformities or develop products with a superior quality, as well as avoiding waste, reducing costs and becoming more competitive. The company Alfa located in the city of Alagoa Nova-PB, producing shoes, presented a problem in this respect. The general objective of this study is to propose the use of DMAIC – Define, Measure, Analyze, Improve and Control for the improvement of products. To achieve this objective, an interview was conducted with those responsible for the quality control of the company, following a structured questionnaire. A plan of action was prepared in accordance with the DMAIC method that made it possible to verify the alterations of the production process and assist in achieving the organizational goals. It was found that the problem for the company, the target of our study, is the increasingly high index of detachment of the sandals found in the High category in High the Beta company (internal customer) DC (Distribution Center), located at the branch in Campina Grande-PB.*

Keywords Quality Management. DMAIC Model. Footwear Industry.

1. INTRODUÇÃO

O atual ambiente globalizado reflete a diversidade em todos os aspectos, tornando o mercado produtivo mais competitivo, em que as empresas buscam atingir as necessidades dos clientes e, conseqüentemente, são induzidas, pela concorrência acirrada, a adotarem alternativas para diferenciar seus produtos e serviços. Para isto, buscam recursos que aumentem a produtividade, garantam uma qualidade satisfatória e reduzam os custos de fabricação.

Segundo Campos (2004) um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo às necessidades do cliente.

Atualmente, a qualidade é um requisito cuja finalidade é analisar e corrigir situações de não conformidades existentes nos processos produtivos. Verificando, assim, se os padrões estão sendo obedecidos, a fim de que os produtos acabados estejam nos padrões de tolerância permitidos, possibilitando a plena satisfação interna e externa.

Diante dos fatos abordados no parágrafo anterior, percebe-se que qualidade é formada por um conjunto de métodos, processos e procedimentos que são devidamente programados e planejados para a obtenção da satisfação do consumidor final.

Nesse contexto, as empresas devem adotar uma política de gestão da qualidade que seja eficiente e eficaz na melhoria contínua dos processos, alcançando assim melhores resultados e gerar fidelização com clientes.

Como o foco das empresas é alcançar e superar as necessidades de seus clientes, utilizam modelos para promover qualidade diferenciada.

O modelo Seis *Sigma* surgiu na Motorola (com matriz nos EUA) nos anos da década de 1980, em virtude de exigências cada vez maiores em termo de qualidade, isso vêm se mostrando uma ferramenta importante na condução de negócios, pois possui uma metodologia própria de tornar uma empresa eficaz naquilo que faz, atingindo ótimos níveis de qualidade (ROTONDARO, 2008).

Segundo Carvalho (2005), com uma metodologia disciplinada, o Seis *Sigma* utiliza ferramentas estatísticas clássicas, organizadas em um método de solução de problemas, denominado DMAIC, que passa por cinco fases: “Definir” (*Define* – D), “Medir” (*Measure* – M), “Análise” (*Analyze* – A), “Melhoria” (*Improve* – I) e “Controle” (*Control* – C).

Como percebido, o método DMAIC, está inserido na metodologia Seis *Sigma*, que é um dos métodos de solução de problemas e desenvolvimento de projetos de melhoria que pode ser aplicado com referência no âmbito organizacional.

Na empresa Alfa, situada no município de Alagoa Nova-PB, unidade responsável pela produção de calçados, verifica-se uma lacuna de estudos, na qual é possível a aplicação da ferramenta DMAIC. Isto pelo fato de que a qualidade dos produtos é dependente das variações que podem ocorrer no processo produtivo, como: avarias de equipamentos e maquinários, a falta de manutenção preventiva, maquinário sem ajuste adequado, utilização inadequada da matéria prima, entre outros.

Ante o exposto, surge o questionamento primordial do presente estudo de caso: Como o método de gestão da qualidade DMAIC pode favorecer na melhoria da qualidade dos produtos na empresa Alfa de calçados localizada no município de Alagoa Nova – PB?

Para complementar a problemática da pesquisa se faz necessário desenvolver alguns objetivos específicos, tais como: aplicar as ferramentas de gestão da qualidade, 5W2H, Diagrama de Causa e Efeito, técnica dos “5 porquês”, fluxograma e matriz de priorização, nas etapas do método DMAIC; identificar as possíveis existências de variações que possam ocorrer e afetar a qualidade do produto final e avaliar quais os benefícios proporcionados à qualidade dos produtos da empresa.

Além desta parte introdutória, o artigo aborda no seu referencial teórico o modelo Seis *Sigma* e a ferramenta DMAIC. Em seguida, são explicitados os procedimentos metodológicos, a apresentação de análise dos resultados obtidos e das considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Seis Sigma

Segundo Cleto e Quinteiro (2011), Seis *Sigma* é um programa de melhoria de produtos e processos que surgiu na Motorola no final da década de 1980, esse modelo proporcionou ganhos elevados e prêmios de qualidade à empresa que, por consequência, desses feitos acabou estimulando várias outras a adotarem o referido programa.

O Seis *Sigma* é uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo aumentar expressivamente a performance e a lucratividade das empresas, por meio da melhoria contínua da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação dos clientes e consumidores, levando em conta todos os aspectos importantes de um negócio (WERKEMA, 2004, p. 37).

Um dos elementos mais marcantes deste programa é a adoção estruturada do pensamento estatístico. O uso intensivo de ferramentas estatísticas e a sistemática análise da variabilidade são as marcas registradas deste programa (CARVALHO; PALADINI, 2005, p. 54).

O *Sigma* (σ) é a letra utilizada para representar o desvio padrão de uma distribuição e, “quanto menor for o desvio padrão de um processo, mais desvios padrões passam a ser aceitos dentro da especificação” (DONADEL, 2008, p. 43).

O método é quantitativo e busca a redução de variações dos processos para alcançar um nível de defeitos próximo do zero.

Ainda segundo o mesmo autor, o modelo Seis *Sigma* é composto por vários métodos de resolução de problemas, alguns deles são:

- a) M-PCpS (*machine-process characterization study*), que é um estudo para a caracterização e otimização de processos, e que visa eliminar perda de tempo e dinheiro;
- b) DFSS (*design for Six Sigma*);
- c) DMADV, que contempla as fases definir, medir, analisar, desenhar e verificar;
- d) DMEDI, com as etapas definir, medir, explorar, desenvolver e implementar;
- e) DMAIC, composto pelas etapas: *define* (definir), *measure* (medir), *analyze* (analisar), *improve* (melhorar) e *control* (controlar).

Dos métodos que compõem o Seis *Sigma*, o mais utilizado atualmente é o DMAIC, uma vez que é composto de cinco etapas que possibilitam uma adequada organização da implantação, desenvolvimento e conclusão da maior parte dos projetos (ANDRIETTA; MIGUEL, 2007).

A seguir será apresentado o modelo DMAIC originalmente utilizado na estratégia Seis *Sigma*.

2.2. O modelo DMAIC

O Seis *Sigma* utiliza ferramentas estatísticas clássicas organizadas em um método de solução de problemas que, seguindo um rigoroso modelo, o DMAIC, garante uma sequência ordenada, lógica e eficaz no gerenciamento dos projetos.

Segundo Pandi (2005, *apud* SCATOLIN, 2005), o DMAIC é uma ferramenta que tem por finalidade identificar, quantificar e minimizar as fontes de variação de um processo, bem como sustentar e melhorar o desempenho deste processo após seu aperfeiçoamento.

As etapas do DMAIC, segundo Reis (2003), englobam os seguintes objetivos:

- D - Definir: definição de oportunidades;
- M - Medir: medição dos processos;
- A - Analisar: análise de dados e conversão em informações que indiquem soluções (determinação das causas);
- I - Melhorar: aperfeiçoamento dos processos e obtenção de resultados;
- C - Controlar: manutenção dos ganhos obtidos.

A sequência das etapas do DMAIC, seus objetivos e exemplos de ferramentas usadas estão ilustradas no Quadro 1.

Quadro 1 – Etapas do DMAIC: ação, objetivos e ferramentas.

| Etapa | Ação | Objetivos | Ferramentas |
|---------------------------------|--|---|--|
| Define (Definir) | Descrever o problema e avaliar seu impacto sobre os clientes, estratégia e resultados financeiros da empresa; Selecionar projetos que serão utilizados na busca de solução dos problemas; Definir as metas que devem ser alcançadas. | Definir o escopo do projeto: importância, equipe, cronograma... | Termo de Abertura (<i>Project Charter</i>); Gráficos de Controle; Análise de séries temporais; VOC (Voz do Cliente); Análises econômicas. |
| Measure (Medir) | Definir quais as características do projeto que deverão ser monitoradas, de que forma os dados serão obtidos e registrados e quais as especificações do projeto. | Determinar o foco do problema, verificar a confiabilidade dos dados e coletar dados. | Coleta de Dados; Estratificação; Amostragem; Folha de verificação; Diagrama de Pareto; Histograma; Índice de capacidade. |
| Analyze (Analisar) | Analisar os dados e os processos envolvidos; Determinar as causas que contribuem para o baixo desempenho do processo. | Analisar o processo para determinar as causas potenciais do problema. | Fluxograma; Mapa do processo/produto; FMEA (<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>); <i>Brainstorming</i> ; Diagrama de Causa e Efeito; Planejamento de Experimentos. |
| Improve (Aperfeiçoar) | Gerar ideias a respeito das soluções potenciais para a eliminação das causas dos problemas detectados na etapa anterior. Testar estas soluções a fim de verificar se a solução escolhida pode ser implementada em larga escala. | Identificar e avaliar as soluções prioritárias e aperfeiçoá-las. | <i>Brainstorming</i> ; Diagrama de Causa e Efeito; FMEA; Teste de mercado; <i>Stakeholder Analysis</i> ; Simulação; 5W2H; PERT (<i>Program Evaluation and Review</i>) / CPM (<i>Critical Path Method</i>). |
| Control (Controlar) | Aplicar a solução da quarta etapa em larga escala e controlar o desempenho do processo ao longo do tempo; Padronizar as alterações realizadas no processo com a adoção das soluções; Definir um plano de ações corretivas caso surjam problemas no processo. | Garantir que o alcance da meta seja mantido a longo prazo e padronizar as alterações. | Cartas de controle; Histograma; Índice de capacidade; Manuais; Procedimento padrão; Relatório de Anomalias; Reuniões. |

Fonte: Adaptado de Werkema, (2004).

Cada uma das etapas evidenciadas no quadro 1 envolvem várias atividades, assim como a utilização de ferramentas da qualidade, as quais serão apresentadas, a seguir.

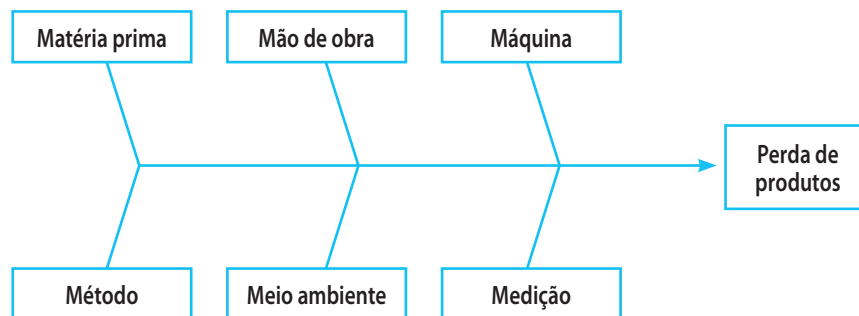
2.3. Ferramentas da qualidade

Existe uma variedade de ferramentas, técnicas e métodos utilizados na gestão da qualidade e algumas delas compõem as etapas do DMAIC, que podem ser utilizadas de forma integrada em ciclos de melhoria contínua de processo e produtos.

- a) 5W2H: Segundo Reyes (2000) esta é uma ferramenta para organização das informações em um plano de ação, planejamento ou mesmo para apresentação de resultados. Considera todas as tarefas a serem executadas ou selecionadas de forma cuidadosa e objetiva, assegurando, sua implementação de forma organizada, devendo responder às seguintes perguntas:
 - 1) *What* (o quê)?;
 - 2) *Who* (quem)?;
 - 3) *When* (quando)?;
 - 4) *Where* (onde)?;
 - 5) *Why* (por quê)?;
 - 6) *How* (como)?;
 - 7) *How much* (quanto custa)?

- b) Diagrama de Causa e Efeito: também chamado espinha de peixe, ou de Ishikawa, em homenagem ao mentor. Paladini (2008) aborda que é utilizado para analisar as operações e situações típicas do processo produtivo. Seu aspecto é semelhante a uma espinha de peixe e sua utilização serve para identificar causas que influenciam os desvios dos processos. A Figura 1 apresenta o modelo do diagrama.

Figura 1 – Diagrama de Causa e Efeito (Categorias “6Ms”).



Fonte: Paladini, (2008).

Para cada efeito ou perda existem diversas categorias de causas. As causas principais podem ser agrupadas sob seis categorias conhecidas como os “6M” (matéria prima, mão de obra, máquina, método, meio ambiente e medição).

- c) Técnica dos “5 Porquês”: Conforme Slack *et al.* (2002), a análise “porquê” é uma técnica simples, porém efetiva para ajudar a compreender as razões da ocorrência de problemas. É a técnica que estabelece a existência de determinado problema e como ele ocorreu, através da pergunta “porquê”.

Ao encontrar um problema, deve realizar cinco iterações, perguntando o porquê daquele problema, sempre questionando a causa anterior.

- d) Fluxograma: O fluxograma é uma representação gráfica destinada ao registro das diversas etapas que constituem um determinado processo, facilitando sua visualização e análise. Tem a finalidade de ordenar a sequência de etapas (PEREIRA, 1994).

Pode-se entender como documentação dos passos necessários para a execução de um processo qualquer.

- e) Matriz de Priorização:

As matrizes de prioridade servem para selecionar os desvios ou causas prioritárias, identificando os desvios ou não conformidades que participarão da matriz, definir critérios de avaliação específica ao processo, definir escala de peso aos critérios, construir a matriz, multiplicar todos os pesos atribuídos e serão priorizados aqueles apresentar a maior pontuação. (RODRIGUES, 2006, p. 38).

Essa matriz permite priorizar soluções que tragam benefícios para a organização e devem estar alocadas de acordo com o impacto e esforço.

As ferramentas da qualidade citadas serão utilizadas nesse estudo e irão contribuir para o desenvolvimento das etapas do método.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. Instrumento de coleta de dados

Para Vasconcelos (2002), a escolha dos instrumentos e das fontes de informação e dados deve ser criteriosa e levar em conta algumas regras básicas:

- a) Ser coerente com a estrutura teórico-técnica do projeto que define o tipo de olhar e a forma de enquadramento do fenômeno em estudo, que prioriza tipos específicos de instrumentos e fontes de investigação;
- b) Levar em conta a disponibilidade e acessibilidade aos dados sob investigação;
- c) Levar em conta e se adequar às características específicas dos indivíduos, da população, do ambiente ou organização sob investigação;
- d) Levar em consideração os recursos humanos, financeiros, técnicos de análise, bem como o tempo e as condições concretas disponíveis para a realização do projeto, tornando-o factível;
- e) Ser coerente com a estratégia institucional e com as questões éticas definidas no planejamento do projeto.

Para esta pesquisa, considerando que se trata de um estudo de caso, e desejando saber como o método de gestão da qualidade DMAIC pode favorecer na melhoria da qualidade dos produtos na empresa Alfa de calçados localizada no município de Alagoa Nova – PB foi utilizado como instrumento de coleta de informações a entrevista estruturada.

3.2. Vinculando as etapas do modelo DMAIC às ferramentas da qualidade

Como já explicitado no tópico anterior, a coleta de dados ocorreu pela aplicação da entrevista estruturada. Os dados foram coletados e agrupados em figuras e quadros.

Na primeira etapa, “Definir”, foi estabelecido qual o problema específico na qualidade utilizando a ferramenta 5W2H.

Para etapa “Medir”, foi observada a carência do processo, sub processos, e o estudo de informações por meio de provas evidentes. Utilizou-se as ferramentas fluxograma e 5W2H.

A etapa “Analisar”, procurou-se obter dados sobre a não conformidade do processo e suas variações. Utilizou-se o Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama de *Ishikawa* e a técnica dos “Cinco Porquês”.

Para a etapa “Aperfeiçoar”, com os dados colhidos, foram propostas soluções de melhoria para os problemas identificados. Para isso utilizou-se a Matriz de Priorização e o Plano de Ação.

Por fim, na etapa “Controlar”, buscou-se informação para formulação do plano de controle para que os problemas não voltassem a acontecer.

4. RESULTADOS

Os dados coletados no estudo de caso foram fornecidos pelo entrevistado que ocupa o cargo de analista da qualidade.

4.1. Etapa “Definir”

Nessa etapa inicial foi possível verificar qual o problema dos produtos de acordo com a utilização da ferramenta da qualidade 5W2H que é uma ferramenta simples e eficaz para organização das informações em um plano de ação e auxilia na solução de problemas, na tomada de ações corretivas e preventivas, na elaboração de planos de atividade e será descrita no Quadro 2.

Quadro 2 – Definição do problema (ferramenta 5W2H).

| | É | Não é |
|-----------------------|--|--|
| O quê? | O aumento do descolamento na categoria <i>High</i> de 2011 para 2012, encontrado no CD do cliente interno. | Não foram encontradas não conformidades nas demais categorias. |
| Quem? | CD da fábrica beta. | - |
| Onde? | CD da empresa Beta em Campina Grande-PB. | Cliente externo. |
| Quando? | No momento das auditorias | |
| Qual? | Diversos lotes do material da categoria <i>High</i> . | Artigos restantes das categorias. |
| Como? | O nível de descolamento vem crescendo mês a mês no ano de 2012. | - |
| Definição do problema | O alto índice de descolamento na categoria <i>High</i> , encontrado nas auditorias internas no CD, fruto das variações ocorridas no processo fabril. | |

Fonte: Pesquisa de Campo, (2012).

De acordo com as informações contidas a partir da aplicação da entrevista, foi possível identificar que o problema é o alto índice de descolamento de sandálias no artigo *High*, encontrado no CD, localizado na empresa (filial – denominada nesse estudo de Beta), que fica situada no município de Campina Grande-PB. Todo produto acabado da empresa Alfa é enviado para o CD da empresa Beta, que é seu cliente interno.

O problema foi detectado no ano de 2012, no momento das auditorias feitas no CD e afetam diversos lotes da categoria *High*.

Não foram encontradas não conformidades nas demais categorias e os problemas não atingem os clientes externos como varejistas ou o consumidor final. Após a definição do problema, será apresentada a medição.

4.2. Etapa “Medir”

A medição é feita para saber qual a carência do processo, sub processos e o estudo de informações por meio de provas evidentes, apresentado no fluxograma para entendimento do processo de fabricação, conforme Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma do processo de fabricação das sandálias *High*.

| Passos | Símbolos | Descrição dos passos ou fases |
|--|----------|--|
| 01 | | Recebimento de matéria prima semiacabada e materiais secundários. |
| 02 | | Alimentação do processo produtivo com matéria prima semiacabada e materiais secundários. |
| 03 | | Processo de montagem do produto. |
| 04 | | Processo de acabamento do produto. |
| 05 | | Armazenagem do produto acabado. |
| 06 | | Envio do produto acabado para o cliente interno, CD da empresa Beta. |
| Legenda: Operação Transporte Processo Arquivamento temporário Arquivamento definitivo Espera | | |

Fonte: Adaptado de Araujo, (2006).

De acordo com o fluxograma, a matéria prima e os materiais secundários são recebidos para consequentemente abastecer o processo produtivo. Depois da montagem os produtos passam por um estágio de acabamento, armazenagem e, por fim são enviados para o CD do cliente interno.

Após o detalhamento do processo, foi aplicada mais uma vez a ferramenta 5W2H que contribuiu para um melhor foco do problema, como obtenção de dados relativos ao que se pretende analisar e sua medição, apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – Medição do problema (ferramenta 5W2H).

| | É | Não é |
|-------------------------|--|-------------------------------|
| O quê? Qual? | O alto índice de descolamento de sandálias no artigo <i>High</i> , encontrado no CD do cliente interno (empresa Beta). | Não são as demais categorias. |
| Quem? | CD na empresa Beta. | - |
| Onde? | CD da empresa Beta em Campina Grande-PB. | Cliente externo. |
| Quando? | Desde abril de 2012. | No ano de 2011. |
| Quantidade? | Média de 300 pares por mês. | - |

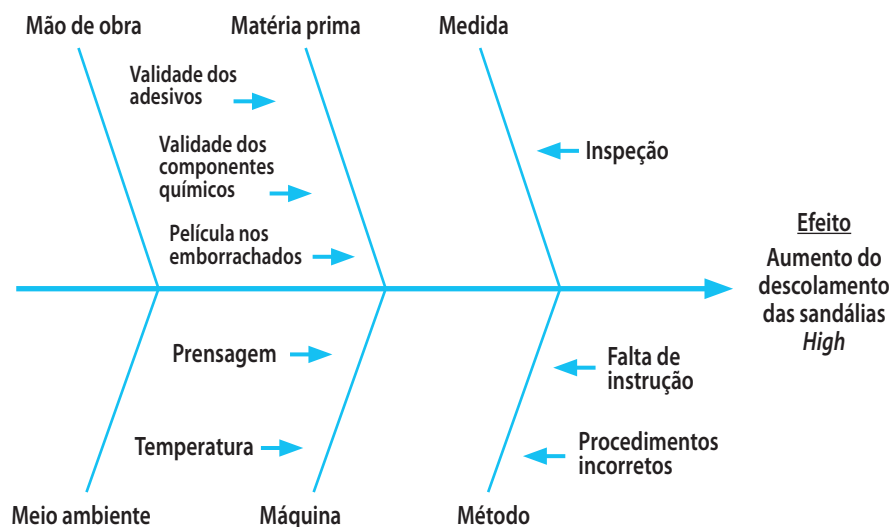
Fonte: Pesquisa de Campo, (2012).

Nessa etapa foi possível averiguar a proporção do problema, com a média de 300 pares por mês de descolamento, fruto de variações ocorridas no processo fabril. Após a mensuração do problema, este foi analisado na terceira etapa do DMAIC.

4.3 Etapa “Analisar”

Essa etapa permitiu conhecer as não conformidades do processo e suas variações. Para analisar as possíveis variáveis que influenciam na qualidade dos produtos e proporcionam um elevado número de descolamento, foi construído o Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama de Ishikawa apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Diagrama de Causa e Efeito.



Fonte: Pesquisa de Campo, (2012).

De acordo com o Diagrama de Causa e Efeito, a empresa Alfa apresenta diversas causas que provocam o efeito do aumento do descolamento das sandálias do tipo *High*.

As causas identificadas são: a validade dos adesivos e componentes químicos, pois não existe um controle de armazenagem e de ordem de utilização por datas; as películas nos emborrachados que não aderem ao adesivo e não são retiradas pelo processo de montagem; a regulagem inadequada de prensas e temperatura de máquinas na parte operacional; os procedimentos incorretos para aderência do material; a falta de instrução por parte gestacional e o controle de qualidade falho por falta de inspeções nos produtos acabados.

A partir do Diagrama de Causa e Efeito é constituído o Quadro 4, sendo aplicado a técnica dos “5 Porquês” que tem por objetivo mostrar a causa raiz do problema.

Quadro 4 – Análise da causa raiz (5 Porquês).

| Definição do problema: Aumento do descolamento das sandálias <i>High</i> | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|
| Causas | Por quê? | Por quê? | Por quê? | Por quê? | Por quê? |
| Inspeção nos produtos acabados. | Os produtos acabados são enviados sem inspeção. | Não existe controle frequente para inspeção de produtos acabados. | O responsável pela inspeção não consegue realizar a atividade. | Ele é sobrecarregado com diversas atividades. | Só existe uma pessoa responsável para o controle de qualidade. |
| Prensagem de materiais para fixar a cola. | A prensagem não é feita de maneira correta. | As máquinas não estão calibradas. | Os operadores não sabem calibrá-las. | Não existe treinamento específico. | Existe um grande rodízio de funções. |
| Película nos emborrachados | O material é montado com películas no emborrachado. | O material entra no processo produtivo com películas. | Os operadores não retiram materiais com película do processo. | Os operadores não são instruídos para fazer essa retirada. | Não existe orientação para retirada desse material. |

Fonte: Pesquisa de Campo, (2012).

Foram priorizadas três causas encontradas no Diagrama de Causa e Efeito e foi possível identificar a raiz do problema ou as causas mais evidentes.

Assim, foi reconhecida a falta de mão de obra para realizar as inspeções dos produtos acabados; a existência de intenso rodízio de funções, fazendo com que pessoas sem experiência em determinadas tarefas não desenvolvam o trabalho de modo correto, como o manuseio de máquinas; e a falta de orientação para retirada de emborrachados com películas nos quais os componentes são montados, que não aderem nem dão boa resistência ao adesivo. Após a análise do problema é apresentada a fase de aperfeiçoamento do DMAIC.

4.4. Etapa “Aperfeiçoar”

O objetivo desta etapa é propor soluções de melhoria para as causas raiz identificadas. Então foi construída a Matriz de Priorização para evidenciar as maiores necessidades e as soluções que possam trazer melhores benefícios para a empresa, como indicado na Tabela 1.

Tabela 1 – Matriz de Priorização.

| Pesos para priorização | | | | | | |
|---|--------------------|----------------------|-----|-----|--|-------------------------|
| Peso | Gravidade (G) | Urgência (U) | | | Tendência (T) | |
| 5 | Extremamente grave | Extremamente urgente | | | Se não for resolvido piora imediatamente | |
| 4 | Muito grave | Muito urgente | | | Vai piorar em curto prazo | |
| 3 | Grave | Urgente | | | Vai piorar em médio prazo | |
| 2 | Gravidade moderada | Urgência moderada | | | Vai piorar em longo prazo | |
| 1 | Sem gravidade | Sem urgência | | | Não há perspectiva de piorar | |
| Problema | | (G) | (U) | (T) | G+U+T= Grau Crítico | Seqüência de prioridade |
| Não existe controle frequente para inspeção de produtos acabados. | | 5 | 5 | 5 | 15 | 1º |
| Não existe treinamento específico. | | 4 | 4 | 5 | 13 | 2º |
| Os operadores não retiram materiais com película do processo. | | 4 | 3 | 1 | 8 | 3º |

Fonte: Pesquisa de Campo, (2012).

De acordo com a Tabela 1, a priorização dos problemas deve acontecer na seguinte ordem, inexistência de controle frequente para inspeções de produtos acabados, seguida pela falta de treinamento técnico para a utilização de máquinas, e, por fim a não retirada de materiais com películas do processo produtivo. A partir desses problemas, são levantadas soluções, as quais são descritas no Quadro 5.

Quadro 5 – Problema e solução proposta.

| Causa Raiz (Problema) | Solução Proposta |
|---|---|
| Não existe controle frequente para inspeção de produtos acabados. | Criar procedimento e alocar um responsável para realizar inspeções dos produtos acabados. |
| Não existe treinamento específico. | Treinamento para a correta utilização de máquinas. |
| Os operadores não retiram materiais com película do processo. | Orientação para a retirada de materiais com película do processo. |

Fonte: Autores, (2012).

De acordo com as soluções propostas, apresenta-se no Quadro 6 um plano de ação que é o planejamento de todas as ações necessárias para o atingimento da melhoria contínua.

Quadro 6 – Plano de Ação.

| Nº | O quê (ação) | Por que (causa) | Como | Onde | Quem | Quando | Quanto |
|----|---|---|--|---------------|-------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | Criar procedimento e alocar um responsável para realizar inspeções dos produtos acabados. | Não existe controle frequente para inspeção de produtos acabados. | Alocando um responsável para a atividade e criando uma planilha para registrar as ocorrências nas inspeções. | Empresa Alfa. | Supervisor de produção. | A definir. | Não permitido divulgação. |
| 2 | Treinamento para a correta utilização de máquinas. | Não existe treinamento específico. | Treinamento aplicado pelo departamento de qualidade. | Empresa Alfa. | Analista de qualidade. | A definir. | Não permitido divulgação. |
| 3 | Orientação para a retirada de materiais com película do processo. | Os operadores não retiram materiais com película do processo. | Reunião e palestra para informar a retirada do material e suas consequências. | Empresa Alfa. | Líder de produção. | A definir. | Não permitido divulgação. |

Fonte: Pesquisa de Campo, (2012).

A solução que vai trazer maior impacto para a resolução do problema é a criação de procedimentos e alocação de um funcionário para realizar a atividade de inspeção dos produtos acabados. Naturalmente os custos de fabricação irão aumentar, porém essa nova atividade conduzirá a um eficiente monitoramento da qualidade dos produtos. Este monitoramento pode ser realizado uma vez a cada hora, de acordo com a amostra. Apenas um percentual do produto é inspecionado pelo encarregado, que, dependendo da qualidade, aprova ou rejeita o lote.

Como existe intenso rodízio de funções, os colaboradores acabam ocupando tarefas para as quais não estão preparados, principalmente o manuseio de máquinas. Então é necessário um treinamento global (relacionando todas as funções) para a correta aprendizagem e, conseqüentemente uma eficiente utilização de máquinas e equipamentos, o que pode, perfeitamente, ser realizado pelo departamento de qualidade.

A terceira ação trata de orientação para a retirada correta de materiais com película do processo produtivo, e pode ser melhorada por meio de palestra e reuniões (formais e informais) devendo ser abordadas as conseqüências que tais materiais causam e porque devem ser excluídos.

Após o aperfeiçoamento, será apresentada a última etapa que corresponde ao controle do plano de ação.

4.5. Etapa “Controlar”

Para que os efeitos das fases do DMAIC sejam mantidos e não voltem aos “velhos hábitos” torna-se necessário a elaboração de um plano de controle. Assim este é apresentado no Quadro 7.

Quadro 7 – Plano de controle.

| Nº | O que | Como | Quem | Quando (frequência) | Entregar |
|----|--|---|------------------------|---------------------|--|
| 1 | Alocar um responsável para a atividade e criar planilhas para registrar as ocorrências nas inspeções. | Verificar as planilhas de ocorrências. | Supervisão. | Semanalmente. | Rotina com apresentação de resultados. |
| 2 | Desenvolver treinamentos que podem ser aplicados pelo departamento de qualidade. | Ensinar a correta utilização das máquinas. | Inspetor de Qualidade. | Mensalmente. | Apresentação com os métodos corretos. |
| 3 | Formular reuniões (formais e informais) e palestras para informar os procedimentos de retirada do material e suas consequências. | Dividir os setores para melhor aproveitamento de informações. | Líder de produção. | Uma semana. | Apresentação com os novos procedimentos. |

Fonte: Pesquisa de Campo, (2012).

É identificado no plano de controle que, para cada ação, deve existir um responsável, o supervisor, e este deve verificar semanalmente as planilhas de inspeção de produtos acabados para que seja analisada a situação dos mesmos. Existindo frequência de defeitos encontrados internamente, o inspetor de qualidade deve promover um treinamento mensal para ensinar e apresentar técnicas corretas de utilização das máquinas. A figura do líder de produção deve dividir os colaboradores em grupos para a realização de reuniões e palestras, orientando-os para a retirada do material defeituoso, evidenciando as consequências desagradáveis e prejudiciais, caso esta ação venha a ser omitida.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo propôs a utilização do método DMAIC para a melhoria dos produtos da empresa de calçados Alfa, localizada no município de Alagoa Nova-PB.

Para alcançar o objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos: identificar as ferramentas de gestão de qualidade utilizadas no processo produtivo da indústria de calçados; verificar, pelo método DMAIC, as possíveis existências de variações que podem ocorrer no processo produtivo, afetando a qualidade do produto final, bem como avaliar quais benefícios podem proporcionar a qualidade dos produtos.

Pela aplicação da entrevista junto ao Analista da Qualidade da empresa, foi possível alcançar os objetivos propostos. O estudo de caso revelou a aceitação de visualizar que o ciclo de resolução de problemas DMAIC está relacionado com as ferramentas da qualidade, Diagrama de Causa e Efeito, fluxograma, 5W2H e outras, as quais são fundamentais para contornar os ciclos.

Diante do explicitado, é possível inferir que com a aplicação do estudo na empresa Alfa, contribuiu-se para fortalecer a relação entre os conceitos de qualidade e produtividade.

Conclui-se que o método de resolução de problemas DMAIC é eficiente na solução de não conformidades e auxilia no alcance dos objetivos organizacionais. Por esta razão, o método é sugerido para futuros estudos, visando o aprofundamento do mesmo em outras empresas paraibanas e também em outras unidades da federação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIETTA, J. M.; MIGUEL, P. A. C. **Aplicação do programa Seis Sigma no Brasil: gestão da produção**. São Carlos, 2007.
- ARAUJO, L. C. G. **Organização, sistemas e métodos**. São Paulo: Atlas, 2006.
- CAMPOS, V. F. **TQC – controle da qualidade total**. Nova Lima – Minas Gerais: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.
- CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- CLETO, M. G.; QUINTEIRO, L. Gestão de projetos através do DMAIC: um estudo de caso na indústria automotiva. **Produção Online**, Universidade Federal do Paraná. V. 11. Nº 01: março de 2011.
- DONADEL, D. C. **Aplicação da metodologia DMAIC para redução de refugo em uma indústria de embalagens**. São Paulo, 2008.
- PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2008.
- PEREIRA, A. G. **Gerenciamento da qualidade total: o caminho para aperfeiçoar o desempenho**. São Paulo: Nobel, 1994.
- REIS, D. F. **Seis Sigma: um estudo aplicado ao setor eletrônico**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre, 2003.
- REYES, A. **Implantação de um sistema de qualidade**. São Paulo: USP, 2000. Disponível em <<http://www.esalq.usp.br/qualidade/pagexp1.htm>>. Acesso em: 10 de novembro de 2012.
- RODRIGUES, M. V. **Ações para qualidade GEIQ (gestão integrada para qualidade): padrão Seis Sigma /classe mundial**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.
- ROTONDARO, R. G. **Seis Sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo: Atlas, 2008.
- SCATOLIN, A. C. **Aplicação da metodologia Seis Sigma na redução das perdas de um processo de manufatura**. São Paulo, 2005.
- SLACK, N. CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.
- VASCONCELOS, E. M. **Complexidade e pesquisa interdisciplinar: epistemologia e metodologia operativa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- WERKEMA, M. C. C. **Criando a cultura Seis Sigma**. Nova Lima, 2004.