



PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DMAIC PARA REDUÇÃO DE FALHAS DE PRODUÇÃO

**JESUS, Kleverton Souza De^{1*}; TURRA, Flávio Lourenço¹; MATOS, André Luis¹;
KOMATSUZAKI, Flávia²**

¹ Alunos do curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (FEAMIG)

² Professora do curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (FEAMIG)

* email: kleverton.sgq@ready.com.br

Resumo: *O presente estudo de caso possui caráter exploratório e descritivo, tendo como objetivo analisar a implantação das etapas D, M e A do método DMAIC para redução de falhas na produção de etiquetas, com intuito de aumentar a eficiência e desempenho do setor de flexografia de uma empresa gráfica localizada em Minas Gerais. Diante desse contexto, foram realizados os levantamentos dos apontamentos das produções, coletas de dados para o estudo da implantação das etapas D, M, A e análise comparativa do antes e depois da implantação da metodologia. Além da realização do mapeamento do processo, análise da avaliação da confiabilidade do sistema de medição e pesquisas das causas potenciais das falhas de produção. Em prol da redução do índice de desperdícios e melhoria do desempenho do processo. Os levantamentos de dados in loco da implantação da metodologia foram realizados no período de 01/01/2015 a 30/07/2015.*

Palavras-chave: *Gráfica, Engenharia de qualidade, Flexografia, Ferramentas da qualidade, DMAIC, MSA.*

1. INTRODUÇÃO

O problema objeto deste estudo são etiquetas que apresentam altos índices de refugo no processo produtivo da empresa Ready do Brasil, fundada em 1979. Mediante a essa

problemática e a mudança do cenário global caracterizada pela grande competitividade entre empresas e de suas necessidades em se adaptarem a esse novo padrão de concorrência, traz-se como fator importante a adequação destas empresas do segmento gráfico, em uma manufatura eficaz e sem falhas de produção.

Na busca de uma manufatura eficaz foram desenvolvidas ferramentas da qualidade e metodologias como o DMAIC que é um ciclo para redução das falhas e variação do processo e aumento das margens de lucro e MSA. Outras ferramentas da qualidade foram utilizadas tais como: Diagrama de Pareto, 5W2H, Diagrama de causa e efeito (Ishikawa), análise dos 5 Porquês, Fluxograma, Índice Kappa e o SIPOC.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar como as falhas na produção de etiquetas no processo de flexografia foram reduzidas aplicando as etapas D, M, A do método DMAIC e ferramentas da qualidade em uma indústria gráfica. Os objetivos específicos são:

- a) Mapear o processo de produção da flexografia;
- b) Verificar a eficácia da metodologia na melhoria do processo de flexografia;
- c) Avaliar a confiabilidade do sistema de medição.

2. SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

O sistema de gestão da qualidade está presente em todos os procedimentos da organização e um dos objetivos é o atendimento às expectativas das necessidades, uma vez que qualidade requer certa relação com o entendimento do que venha a ser necessidade. Em relação às necessidades todos estão envolvidos, ou seja, clientes internos, externos, comunidade, acionistas e fornecedores, e para Ferreira (2001, p. 59), “necessidade é a qualidade de/ou o que é necessário, é aquilo que é inevitável, fatal”.

2.1. Seis Sigma

No Seis Sigma existe uma preocupação com o uso sistemático das ferramentas estatísticas, seguindo um ciclo batizado denominado DMAIC. A competitividade obriga as organizações a buscar metodologias de análise em seus processos produtivos, a fim de garantir qualidade, produtividade e redução de custos, naturalmente estas conquistas irão manter as empresas competitivas no mercado. “Seis Sigma uma filosofia de trabalho para alcançar, maximizar e

manter o sucesso comercial, por meio da compreensão das necessidades do cliente (interna e externa). É um conceito que se encontra no cliente e no produto” (ROTONDARO, 2010, p.18).

2.2. Ciclo DMAIC e as ferramentas da qualidade

A metodologia DMAIC irá fazer a gestão do projeto e no item a seguir serão apresentadas as ferramentas a serem utilizadas na etapa dos resultados. Ferramentas da qualidade são técnicas utilizadas com a finalidade de mensurar, definir, analisar e propor soluções para os problemas que interferem no bom desempenho dos processos de produção ou serviços. Elas permitem o maior controle dos processos ou melhorias na tomada de decisões.

Assim, muitas das maiores empresas do mundo utilizam a metodologia Seis Sigma e suas ferramentas estatísticas, aliados ao método estruturado para alcance de metas DMAIC, buscando a padronização dos processos, redução da variabilidade, a mensuração direta dos benefícios através do aumento da lucratividade das empresas e do comprometimento da alta administração.

3. METODOLOGIA

Neste tópico, os autores da pesquisa apresentam qual o melhor tipo de pesquisa para o tema proposto, para que sejam atingidos os objetivos do estudo realizado, utilizou-se a pesquisa exploratória e descritiva, mostrando de forma mais clara a implantação das etapas do D, M e A do método DMAIC em uma indústria gráfica.

Essa pesquisa quanto aos fins foi caracterizada como exploratória e descritiva, pois para descrever e aumentar o conhecimento sobre o tema proposto foi coletados dados e informações que visavam buscar responder o objetivo geral da pesquisa. Foram explorados documentos da Ready do Brasil através dos dados coletados por meio do *software* da empresa, relatórios de perdas, devoluções dos clientes, não conformidades internas e externas.

Ainda quanto aos meios esta pesquisa também se apresenta como um *estudo de caso*, pois, toda a abordagem investigativa gira em torno de um sujeito único, ou seja, uma gráfica denominada Ready do Brasil, localizado na cidade de Contagem, Minas Gerais.

O ambiente desta pesquisa ficou delimitado no setor produtivo de etiquetas autoadesivos lisas e impressas na linha de flexografia. Neste caso, foi utilizada a amostragem não probabilística por conveniência.

Os dados do processo de flexografia em questão foram obtidos através de documentos cedidos pela empresa como, por exemplo, as planilhas do programa *Microsoft Excel* com os relatórios do processo flexográfico onde são apontadas as falhas de produção, os indicadores de falhas que são gerados no *software* da empresa, os relatórios de perdas, as devoluções dos clientes e as não conformidades internas e externas.

As análises dos dados foram feitas com a utilização de planilhas do programa *Microsoft Excel* e várias ferramentas da qualidade, dentre elas: Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e efeito, *Brainstorming*, Fluxograma, 5 Porquês, MSA, Matriz GUT, SIPOC e 5W2H.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O processo em estudo na Ready do Brasil é a flexografia que passa por um fluxo composto de três macros etapas descrito na Figura 1:

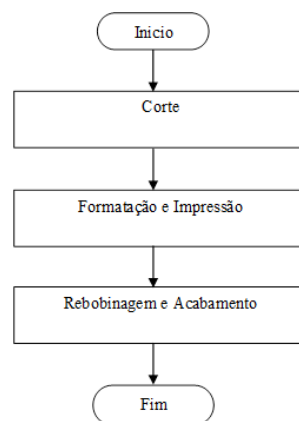


Figura 1 – Fluxograma do processo de impressão flexográfica. Fonte: AUTORES, 2015

4.1. Aplicando o método DMAIC – Etapa D – Definir

Descrição do Problema/opportunidade do projeto

O problema deste projeto são as falhas na produção de etiquetas no processo de flexografia e a meta é reduzir o índice de desperdício. Foi realizado então um levantamento da produção do mês de janeiro de 2015 e acompanhamento no chão de fábrica das produções dos meses fevereiro a março de 2015 com intuito de verificar os principais motivos das falhas de produção. O primeiro levantamento foi realizado no primeiro turno, a produção deste turno foi de 28.962

etiquetas, sendo 3.800 anomalias, foi realizada então a apuração em PPM, conforme a Equação (1) abaixo:

$$[ppm] = (qtde\ de\ etiqueta\ rejeitada/qtde\ de\ etiqueta\ produzida) \times 1.000.000 \quad (1)$$

$$[ppm] = (3.800/28.962) \times 1.000.000 = 131.206$$

O resultado encontrado foi de 131.206 ppm's e foram registrados também anomalias no processo referente ao corte da faca, desgaste do rolamento e um alto índice de deslocamento, ocasionado pela variação da estação de rebobinagem. Na produção do mês de fevereiro realizada no primeiro turno, foram produzidas 43.818 etiquetas, sendo 498 anomalias, O resultado encontrado foi de 11.365 ppm's. Resultado conforme Equação (2) abaixo:

$$[ppm] = (498/43818) \times 1.000.000 = 11.365 \quad (2)$$

Na produção do mês de março realizada no segundo turno foram produzidas 41.927 etiquetas, sendo 312 anomalias, O resultado encontrado foi de 7.442 ppm's. Resultado conforme Equação (3) abaixo:

$$[ppm] = (312/41.927) \times 1.000.000 = 7.442 \quad (3)$$

A Figura 2 ilustra as produções realizadas nos meses de Janeiro a Março de 2015.

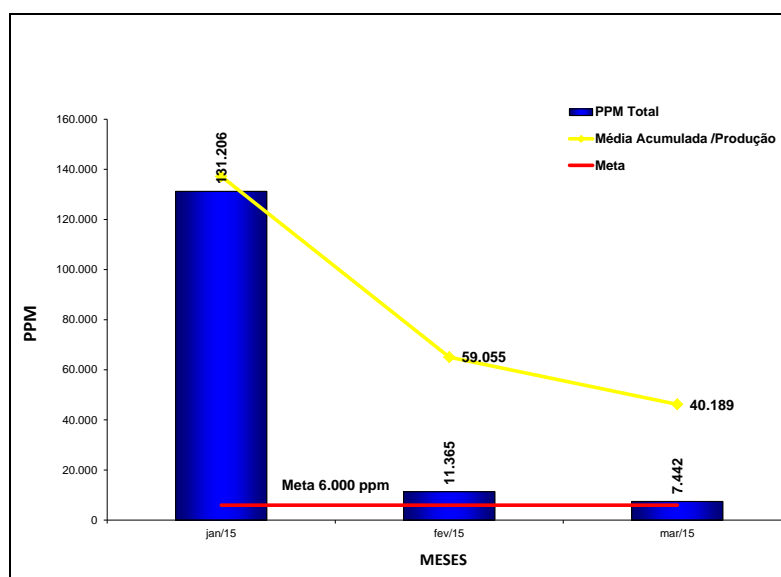


Figura 2 – PPM x Produção de etiquetas. Fonte: AUTORES, 2015

Definição da Meta

Baseado no índice de rejeição de 131.206 ppm ($\sim 2,6\sigma$) na Etiqueta, foi estabelecida uma meta de 6.000 ppm (4σ), buscando uma redução de 95,43% do índice de desperdício.

Avaliação do Histórico do Problema

Para avaliar o problema foram utilizados dados históricos obtidos através dos apontamentos no período de Janeiro a Dezembro de 2014, onde foram encontrados os seguintes resultados a média de falhas de produção é de 76.831 ppm's e o desvio padrão é de 14.423 ppm's.

Avaliação prioridades do projeto

Os problemas prioritários foram identificados através da Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), conforme demonstrado na Tabela 1.

Definir os participantes da equipe

A equipe envolvida no projeto e as suas respectivas ações foram definidas em um *Project Charter* elaborado pelos autores.

Identificar as necessidades dos clientes do projeto

Foi utilizado o SIPOC com o objetivo de definir o principal processo envolvido no projeto e, conseqüentemente, facilitar a visualização do escopo do trabalho.

4.2. Aplicando o método DMAIC – Etapa M – Medir

Coletar novos dados ou usar os já existentes

Foi realizado o estudo de MSA para verificar a acuracidade do apontamento de produção originados pelos operadores de produção e após aprovação da análise do sistema de medição foi realizado a coleta de novos dados. O MSA utilizando o método Kappa, onde as avaliações nominais ou ordinais foram feitas por 06 avaliadores e 32 amostras. Os avaliadores classificaram os pontos etiquetas aprovadas, falhas de impressão, deslocamento e outros. O objetivo é verificar a concordância entre os avaliadores e os resultados encontrados. Os resultados foram avaliados da seguinte forma:

- a) Kappa = 1, a concordância perfeita existe;
- b) Kappa = 0,9 A concordância é a mesma que seria esperada pelo acaso;

c) $Kappa < 0,7$ a concordância é mais fraca que o esperado pelo acaso; isto ocorre raramente.

O critério utilizado foi o seguinte: um valor de kappa igual ou maior que 0,70 aprovado, mas os valores de kappa igual ou maior que 0,90 excelente. Sendo assim foram encontrados os resultados:

Categoria: 1 – Etiqueta Aprovada – 0,9445/ 2 - Impressão deslocada – 1/ 3 – Falha de Impressão – 0,8821/ 4 – Outros – 0,7313

Estratificar o problema

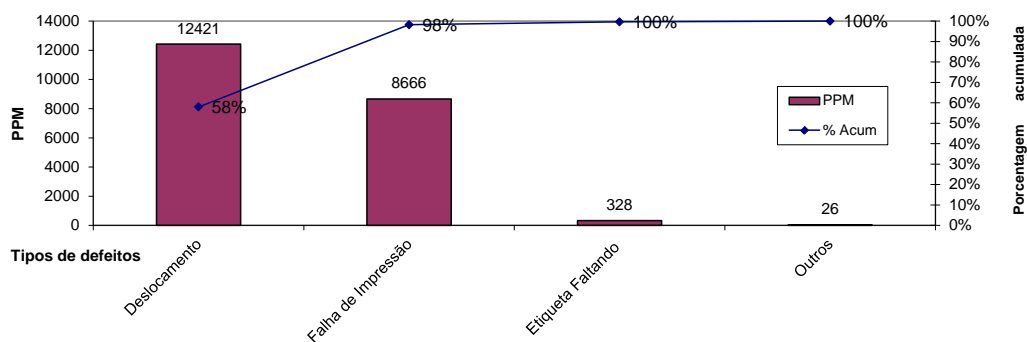


Figura 3 – Pareto Falhas de produção. Fonte: AUTORES, 2015

Foi realizada a estratificação do problema utilizando o gráfico de Pareto e o resultado encontrado foram as falhas relativas ao deslocamento com o ppm de 12421, falha de impressão 8666, etiqueta faltando 328 e outros 26. Conforme Figura 3 acima.

Identificar os problemas prioritários

Durante as produções dos meses de janeiro a junho de 2015 foram detectados problemas relativos a método, máquina, mão de obra, medição e material. Os mesmos serão priorizados utilizando a matriz de GUT. Conforme demonstrado na Tabela 1:

Tabela 1 – Informações para construção da Matriz GUT

Tema	G	U	T	Total
Faca não adequada	5	5	5	125
Rolamento travado no porta-clichê	4	4	4	64
Clichê gasto	3	4	5	60
Folga no eixo de transmissão	5	4	3	60
Montagem errada do clichê	4	4	3	48
Imprecisão do gabarito de montagem do clichê	4	3	3	36
Rolamento da engrenagem do anilox danificado (catraca)	4	3	3	36

Fonte: AUTORES, 2015

Para as causas gabarito obsoleto e faca não adequada foi necessário a utilização da ferramenta 5 Porquês uma vez que se tratava de causas primárias.

Na Tabela 2 segue os 5 Porquês e outras causas-raiz que foram tiradas diretamente do Diagrama de Ishikawa:

Tabela 2 – 5 Porquês

DESLOCAMENTO					
	1º Por que	2º Por que	3º Por que	4º Por que	5º Causa-raiz
Faca não adequada	Não foi afiada para cortar Tyvek	O fornecedor da faca não ajustou conforme o papel utilizado	Não foi enviado ao fornecedor amostra do papel utilizado na Ready	No projeto da faca, não especifica que é necessário enviar amostra do papel	O projeto de faca não estabelece a necessidade de enviar amostra de papel utilizado na Ready.

Fonte: AUTORES, 2015

É necessário revisar o mapa de processo – Não houve necessidade a revisão do mapa de processo, pois o mesmo está bem definido.

As causas potenciais foram priorizadas – Todas as causas potenciais foram priorizadas no 5W2H na etapa de resultados da Tabela 2.

As causas potenciais foram comprovadas (quantificadas) – Foi realizado o levantamento das causas potenciais e encontrado um total de 15 causas e as mesmas foram comprovadas mediante as avaliações.

Quais são as causas fundamentais – Mediante as análises das causas utilizando o Diagrama de Ishikawa e 5 Porquês os autores desta pesquisa concluíram que as causas fundamentais estão listadas abaixo:

Quais são as causas fundamentais: a) Falta método para realização de *setup* (separação de atividades externas e internas, sequência de atividades etc);/ b) Falta método para ajustes durante a produção (bobina acabando, esqueleto cheio);/ c) Falta efetivar controle de ferramental (clichê, porta-clichê, faca e anilox), seja no recebimento do fornecedor, do retorno da produção e monitoramento da vida útil;/ d) Falta efetuar atividades diárias de verificação da máquina (ex. condição das engrenagens, do eixo de transmissão, limpeza das engrenagens e da área de trabalho);/ e) O projeto de faca não estabelece a necessidade de enviar amostra do tipo de papel utilizado na Ready para realizar a validação da faca (laudo);/ f) A rotina de verificação do ferramental (facas flexográficas) recebido e, em caso de não conformidade, a emissão NC para

fornecedor não é praticada;/ g) Falta efetivar manutenção preventiva (atualmente é feita manutenção corretiva).

4.4. Plano de Ação

Conforme demonstra a Tabela 3, foi elaborado um plano de ação para cada causa raiz detectada.

Tabela 3 – 5W2H

What	Who	When	Where	Why	How	How Much
Automatizar a tensão quando a bobina estiver acabando.	Rubens e time (Marcos)	30 DIAS	Máquina	Reduzir qtde de perda no setup Reduzir o tempo de <i>setup</i>	Instrução de trabalho	R\$ 500,00
Redefinir método para reabastecimento de tinta.	Kleverson e time (Fabrinio, Eduardo, Rubens, Danilo e Davidson)	30 DIAS	Instrução de trabalho	Reduzir qtde de perda no setup Reduzir o tempo de setup	Instrução de trabalho	R\$ 0,00
Definir a metragem (máximo, mínimo) de corte de papel.	Expedito	30 DIAS	OS e IT do PCP	Reduzir falhas por deslocamento	Instrução de trabalho	R\$ 0,00

Fonte: AUTORES, 2015

4.5. Indicadores dos resultados do projeto

No início do projeto o índice de rejeição era de 131.206 PPM ($X\sigma$) na Etiqueta e a meta era de 6.000 PPM (4σ), ou seja, redução em 95%, ao final do projeto foi alcançado 2.864 PPM redução em 97,82%, conforme Figura 5. Em relação ao custo o índice de rejeição era de R\$ 2.705,48 na Etiqueta por produção, com a implantação do método D,M e A obteve-se uma redução de 97,93%, ou seja, em termos financeiros o índice de rejeição passou a ser acerca de R\$ 59,06.

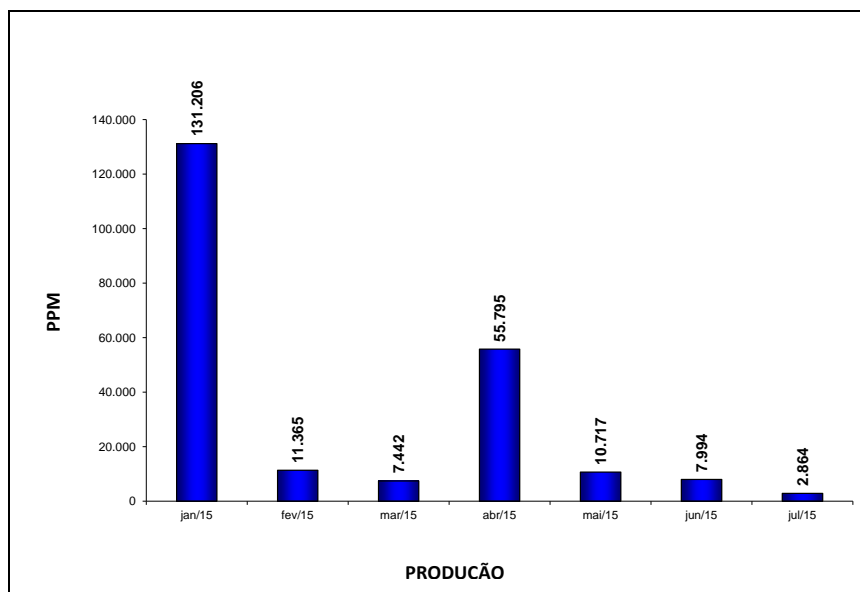


Figura 5 – Resultado final. Fonte: AUTORES, 2015

5. CONCLUSÃO

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi analisado o mapeamento do processo com intuito de identificar as falhas na produção de etiquetas no setor de Flexografia da Ready do Brasil localizado na cidade de Contagem, em Minas Gerais. Tal mapeamento foi aplicado no período de 01/01/2015 a 30/07/2015.

O objetivo da pesquisa foi estudar como foi reduzido as falhas de produção de etiquetas no processo de Flexografia, utilizando as etapas D,M e A do método DMAIC e as ferramentas da qualidade. Para tanto foi estudado a utilização de diversas ferramentas da qualidade, dentre elas: Diagrama de Ishikawa, 5 Porquês, Matriz GUT, 5W2H, MSA e SIPOC. Para análise estatística dos dados coletados foram usadas planilhas eletrônicas do *Microsoft Excel*.

Acredita-se que com a utilização do método DMAIC e ferramentas da qualidade, a gráfica estudada e as demais empresas poderão identificar mais oportunidades de melhorias em seus produtos/serviços, desenvolvendo estratégias consistentes e otimizando a disponibilidade de recursos para obtenção do melhor resultado com foco naquilo que realmente impacta na satisfação do cliente.

Diante do exposto, pode-se afirmar que os objetivos da presente pesquisa foram alcançados.

Para trabalhos futuros, os responsáveis pela elaboração da pesquisa sugerem a verificação da implantação das etapas I – Improve (Melhorar) e C – Control (Controlar) da metodologia

DMAIC, como forma de complementação do estudo em questão uma vez que as mesmas não foram elaboradas por falta de tempo hábil para desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, Naura Syria Carapeto; AGUIAR, Márcia Angela da S. (orgs.). Gestão da educação: impasses, perspectivas, compromissos. São Paulo: Cortez, 2001.

PALADINI, Edson Pacheco. Gestão da qualidade: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

ROTONDARO, Roberto et al. Seis Sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços. São Paulo: Atlas, 2010.

WERKEMA, Maria Cristina. Criando a cultura Lean Seis Sigma. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

PROPOSAL OF THE IMPLEMENTATION OF THE METHOD DMAIC FOR PRODUCTION OF FAILURE REDUCTION

**JESUS, Kleverton Souza De^{1*}; TURRA, Flávio Lourenço¹; MATOS, André Luis¹;
KOMATSUZAKI, Flávia²**

¹ Alunos do curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (FEAMIG)

² Professora do curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (FEAMIG)

* email: kleverton.sgq@ready.com.br

Abstrac: *This case study has exploratory and descriptive character, aiming to analyzed the implementation of the steps D, M and A of the DMAIC method for reducing failures in the production of tag, in order to increase the flexographic sector efficiency and performance of a printing company located in Minas Gerais. Considering this issue, have been conducted of notes Productions, collections of data for the study of the implementation of the steps D, F, A and comparative analysis of before and after the implementation of the methodology. Addition, performing of the process of mapping, analysis of the evaluation of the measurement system reliability and research of potential causes of production failures. In the interests of reducing the wastage rate and improve process performance. The survey data on site the implementation of the methodology were performed in the period from 01/01/2015 to 30/07/2015.*

Keywords: *Graphic, Quality engineering, Flexography, Quality tools, DMAIC, MSA.*