

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**BRUNA WASILEWSKI HORCHULHACK
ELISANDRA DUARTE PINHEIRO**

**PROPOSTA DE PRÉ-IMPLEMENTAÇÃO DO CONTROLE
ESTATÍSTICO DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA
FLEXOGRÁFICA DE PEQUENO PORTE NA REGIÃO DOS CAMPOS
GERAIS - PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PONTA GROSSA
2017**

**BRUNA WASILEWSKI HORCHULHACK
ELISANDRA DUARTE PINHEIRO**

**PROPOSTA DE PRÉ-IMPLEMENTAÇÃO DO CONTROLE
ESTATÍSTICO DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA
FLEXOGRÁFICA DE PEQUENO PORTE NA REGIÃO DOS
CAMPOS GERAIS - PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, do Departamento de Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Eduardo Broday

**PONTA GROSSA
2017**



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ
CÂMPUS PONTA GROSSA
Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

PROPOSTA DE PRÉ-IMPLEMENTAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE
PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA FLEXOGRÁFICA DE PEQUENO PORTE NA
REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS - PR

por

*Bruna Wasilewski Horchulhack
Elisandra Duarte Pinheiro*

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 28 de novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. As candidatas foram arguidas pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Evandro Eduardo Broday
Prof. Orientador

Prof. Dr. Aldo Braghini Junior
Membro titular

Profa. Ma. Carla Cristiane Sokulski
Membro titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Houveram muitas pessoas que fizeram parte da nossa trajetória ao longo desses anos e certamente não conseguiremos citar todas elas, porém estão em nosso pensamento e têm nossa gratidão.

Agradecemos especialmente ao nosso orientador Prof. Dr. Evandro Eduardo Broday pelo suporte, conselhos, correções e incentivos.

Aos nossos pais, pelo amor, paciência, incentivo e apoio durante todos os momentos dessa caminhada.

A essa universidade, seu corpo docente, direção e administração que nos acolheram e apoiaram.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da nossa formação e principalmente desta pesquisa, o nossa muito obrigada.

RESUMO

HORCHULHACK, Bruna Wasilewski; PINHEIRO, Elisandra Duarte. **Proposta de pré-implementação do controle estatístico de processos em uma indústria flexográfica de pequeno porte na região dos Campos Gerais - PR.** 2017. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia de - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

Uma das formas de melhorar a qualidade de um produto é reduzir a variabilidade do processo. No trabalho em questão, foi utilizada uma ferramenta que tem esse propósito: o Controle Estatístico do Processo (CEP), sendo assim o foco foi uma mudança de uma visão reativa para uma proativa, com o objetivo de executar a pré-implementação do CEP em uma empresa de Flexografia de pequeno porte. A partir de um estudo bibliográfico, apresenta-se os conceitos básicos das ferramentas do CEP e o modelo de passos operacionais proposto por Montgomery para implementação da ferramenta. O presente trabalho também descreve o processo produtivo analisado através do SIPOC e mapeamento do processo. Posteriormente, foram aplicadas algumas ferramentas básicas da qualidade, sendo elas: folha de verificação, estratificação, diagrama de Pareto e diagrama de Ishikawa. Para complementar a análise foram utilizados o brainstorming e 5W2H. A mensuração de sucesso em termos quantitativos ocorreu comparando os percentuais de metros lineares de etiquetas não-conformes obtidos nos três meses antes da aplicação, que foram: 3,5%, 11,6% e 7,1% com os percentuais obtidos nos três meses após a aplicação (julho - 5,9%, agosto - 6,9% e setembro 6,2%) e foi verificado que o percentual de metros lineares desperdiçados no período estudado aumentou de julho para agosto em 1% e diminuiu de agosto para setembro em 0,7%, gerando um resultado inconclusivo. Com a análise realizada, foi possível averiguar a eficácia da aplicação da pré-implementação do CEP em uma empresa de flexografia de pequeno porte seguindo os passos baseados no livro de Montgomery (2004).

Palavras-chave: Controle Estatístico do Processo. Controle estatístico da Qualidade e do Processo. Pré-implementação. Melhoria da Qualidade. SIPOC.

ABSTRACT

HORCHULHACK, Bruna Wasilewski; PINHEIRO, Elisandra Duarte. **Proposal of statistical process control pre-implementation in a small flexography company in the Campos Gerais PR region.** 2017. 67 p. Bachelor thesis in Industrial Engineering- Federal University of Technology – Paraná. Ponta Grossa, 2017.

One of the ways to improve the quality of a product is by reducing the variability of the process. In this study, it is used a tool that has this purpose: the statistical process control (SPC), so the focus is on a change from reactive to proactive vision, with the goal of executing a pre-implementation of SPC in a small flexography company in Campos Gerais-PR. Starting by a bibliographic study, the project introduces the basic concepts of the SPC tools and the operational steps model proposed by Montgomery for the implementation of this tool. The project also describes the productive process that is analyzed by using a SIPOC and process mapping. After that, some basic quality tools were applied: check sheet, stratification, pareto chart, and Ishikawa diagram. Furthermore, brainstorming and 5W2H were used to complement the analysis. The measurement of success in quantitative terms occurred by comparing the percentages of linear meters of non-conforming labels obtained in the three months before application, which were: 3.5%, 11.6% and 7.1% with the percentages obtained in the three months after application (July - 5.9%, August - 6.9% and September 6.2%) and it was verified that the percentage of linear meters wasted in the period studied increased from July to August by 1% and decreased from August for September by 0.7%, generating an inconclusive result. After performing the analysis, it was possible to verify the effectiveness of the application of the pre-implementation of the CEP in a small flexographic company following the steps based on the Montgomery's book (2004).

Keywords: Statistical Process Control. Statistical control of quality and processes. Pre-Implementation. Quality improvements. SIPOC.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exemplo de estratificação	23
Figura 2 - Exemplo de Folha de Verificação	24
Figura 3 - Exemplo histograma	24
Figura 4 - Exemplo de gráfico de Pareto	25
Figura 5 - Exemplo diagrama de Ishikawa	25
Figura 6 - Exemplo diagrama de Dispersão	26
Figura 7 - Representação Genérica de um gráfico de controle	30
Figura 8 - Fluxograma do processo SIPOC	37
Figura 9 - Impressão em máquina flexográfica	39
Figura 10 - Processo de flexografia.....	40
Figura 11 - Passos operacionais de implementação do CEP	42
Figura 12 - Folha de verificação	43
Figura 13 - Mapa de processo.....	45
Figura 14 - Diagrama SIPOC	46
Figura 15 - Diagrama de Pareto	46
Figura 16 - Diagrama de Ishikawa – Acerto de cor	47
Figura 17 - Diagrama de Ishikawa – Falhas de impressão	48
Figura 18 - Diagrama de Ishikawa – Outros.....	48
Figura 19 - Diagrama de Ishikawa - Regulagem de máquina.....	49
Figura 20 - Acompanhamento de refugo	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 PROBLEMA	10
1.2 JUSTIFICATIVA	10
1.3 OBJETIVO GERAL	12
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.5 DELIMITAÇÃO DO TEMA	12
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 HISTÓRICO DA GESTÃO DA QUALIDADE	14
2.1.1 Era da Inspeção	15
2.1.2 Controle Estatístico da Qualidade	15
2.1.3 Garantia da Qualidade	16
2.1.4 Gestão da Qualidade Total	17
2.2 GURUS DA QUALIDADE	19
2.2.1 W Edwards Deming	19
2.2.2 Joseph M. Juran	20
2.2.3 Armand V. Feigenbaum	20
2.2.4 Philip B. Crosby	21
2.2.5 Genichi Taguchi	21
2.2.6 Kaoru Ishikawa	22
2.2.7 Walter Andrew Shewhart	22
2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE	23
2.4 OUTRAS FERRAMENTAS UTILIZADAS	26
2.4.1 Brainstorming	26
2.4.2 5W2H	27
2.5 CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO	27
2.5.1 Gráficos de controle	29
2.5.2 Implementação do controle estatístico do processo	32
2.6 SIPOC	36
3 METODOLOGIA	38
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	38
3.2 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE ESTUDADO	39
3.3 PASSOS OPERACIONAIS	41
3.3.1 Mapeamento do Processo - SIPOC	41
3.3.2 Passos Operacionais de Implementação do CEP	41
3.4 VERIFICAÇÃO DE MELHORIAS	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
5 CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE A - Plano de Ação-5W2H-Acerto de cor	60
APÊNDICE B - Plano de Ação-5W2H-Falhas de impressão	62
APÊNDICE C - Plano de Ação-5W2H-Outros	64
APÊNDICE D - Plano de Ação-5W2H-Regulagem de máquina	66

1 INTRODUÇÃO

A competitividade entre as empresas tornou-se bastante acirrada, fato que motiva organizações a buscarem meios para sobressair e conseguir manter seu lucro, assim como sua fatia de mercado.

A qualidade começou a ser um dos fatores mais importantes na decisão dos consumidores em relação a produtos/serviços que possuem as mesmas características, independente se o consumidor é uma pessoa, uma indústria ou um setor governamental. Diante disso, saber implementar ferramentas da qualidade e agregando-a qualidade na estratégia geral da empresa é de grande importância.

Existem muitas possibilidades de não-conformidades inerentes ao processo produtivo, sendo essas consideradas perdas que, quando não controladas tem um custo elevado pelo seu impacto negativo nas empresas. Vale a pena ressaltar que tão importante quanto produzir com qualidade é a necessidade de saber avaliá-la corretamente. Para isso existem ferramentas que auxiliam neste processo.

As sete ferramentas da qualidade possuem um papel fundamental em relação a coleta, análise, visualização e a criação de uma base sólida de dados, a qual servirá para uma tomada de decisão mais efetiva baseada em dados. Estas são utilizadas como base para a melhoria do processo e para elevar a satisfação do cliente. (PAVLETIC, 2008).

Quando produtos não-conformes são detectados apenas pelo consumidor final, os custos de falha externa aumentam e o consumidor perde a confiança na empresa, fazendo com que a mesma perca competitividade em relação aos concorrentes. Para que isso não ocorra, a redução da variabilidade do processo pode ser aplicada.

A adoção de padrões de qualidade é apenas o primeiro passo na produção de produtos de qualidade e, além disso, tem uma contribuição para a redução dos custos de falha que são provenientes de retrabalho, sucata, garantia, recall de produtos e responsabilidade por produtos, sendo uma das formas fundamentais de melhorar a competitividade das empresas (BOOKER, 2013).

O presente trabalho, tem como foco a mudança de uma visão reativa da empresa em questão para uma proativa, sendo então essencial a utilização do CEP. Utilizando-se dessa ferramenta, um processo opera de maneira previsível para produzir com conformidade e menor quantidade de desperdício possível

(MADANHIREA; MBOHWA, 2016). Além dos benefícios já citados, segundo Skulj et al (2015), o CEP mostra que o processo está mudando para que uma ação possa ser tomada antes de se chegar a níveis críticos.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho consiste em executar a pré-implantação do CEP em uma empresa de Flexografia.

1.1 PROBLEMA

Como realizar a pré-implantação do controle estatístico de processos em uma indústria flexográfica de pequeno porte na região dos Campos Gerais - PR?

1.2 JUSTIFICATIVA

A competitividade no mundo corporativo se torna cada vez mais acirrada já que novas empresas entram no mercado e as organizações precisam utilizar várias técnicas para que continuem com sua fatia de mercado garantida, como lançamento de novos produtos, investimento em marketing e principalmente o investimento no setor da qualidade para que possibilite diminuir custos de produção e aumentar a satisfação dos clientes.

Gerolamo et al. (2014) conduziu uma pesquisa no Brasil, onde 125 empresas foram entrevistadas sobre o atual estado das práticas de gerenciamento da qualidade aplicadas pelas mesmas. Verificou-se que 35% das companhias responderam estar ainda na era da inspeção, 59% encontram-se em processo de evolução para a era de gerenciamento estratégico da qualidade e apenas 17% das empresas afirmaram estar na era do gerenciamento estratégico da qualidade.

Um percentual de 17% está em um nível competitivo alto em relação ao setor da qualidade, sendo que 35% encontram-se na era da inspeção, um nível básico das práticas da qualidade e que faz aumentar os desperdícios da empresa, muitas vezes aumentando o preço do produto pela necessidade de incluir esses custos no preço final. Como resultado há a possibilidade de a empresa perder clientes para concorrentes que podem deixar o preço mais baixo pelo fato de estarem mais evoluídas na questão de qualidade (GEROLAMO et al, 2014).

Observando esse cenário de implementação de práticas de qualidade por empresas brasileiras pode-se verificar que a necessidade de mudança nas companhias é inevitável, pois com tanta informação disponível ainda existem barreiras para que haja evolução nessa área. Segundo a mesma pesquisa conduzida por Geralamo et al (2014), uma das maiores barreiras é a resistência à mudança e falta de percepção sobre responsabilidade em todas as áreas da organização, que foram citadas por 78% e 68% das empresas, respectivamente.

Todo processo ou produto possui a sua variabilidade inerente, ou seja, não apresentam as mesmas características e para mensurar isso são utilizados métodos estatísticos. Apesar das causas da variabilidade não serem conhecidas é possível prever a qualidade dentro dos limites desejados por meio do controle da mesmas pelos métodos estatísticos. Através desse controle é possível obter como vantagens: a redução do custo da inspeção, redução do custo de retrabalho e refugo e produção em quantidade com qualidade (SHEWHART, 1930).

Sem considerar casos de exigências normativas provenientes do sistema de gestão da empresa ou sistemas normativos externos, os resultados da aplicação do CEP estão ligados diretamente a redução da variabilidade do processo. Pode ser feito uma ligação desta redução com o objetivo principal da existência das empresas, o lucro (SCHISSATTI,1998).

Segundo Schissatti (1998), há três formas para aumentar o lucro: aumentando a receita, reduzindo a receita ou aumentando a receita e reduzindo as despesas. Partindo desses pontos, através da redução da variabilidade índices como retrabalho e refugo diminuem, e tendo como consequência a redução de desperdícios provenientes do processo.

Com a implementação do CEP, o processo torna-se mais previsível, o que permite agir preventivamente para evitar as ocorrências de não-conformidades. Resumidamente, tem-se o CEP como um agente redutor de despesas ou um impulsionador de receitas. Com a estabilização do processo, há uma maior capacidade de produzir produtos bons com a qualidade esperada, sendo assim, esse pode ser um fator muito valioso na competitividade da mesma, pois a empresa será capaz de produzir produtos em quantidade, com qualidade e com menor refugo. (SCHISSATTI,1998)

O CEP faz uso de técnicas estatísticas para coletar, analisar e auxiliar na interpretação de dados com a finalidade de comparar os desempenhos, sendo

possível verificar os desvios ocorridos como controle e assim aplicar ações de melhorias e controle da qualidade de produtos e serviços. Das ferramentas que o CEP possui, a mais básica e utilizada são os gráficos de controle cujas funções principais são monitorar a variabilidade e avaliar a instabilidade do processo (POZZOBON, 2001).

Pretende-se realizar a pré-implementação do CEP para que a empresa passe da fase reativa para uma fase proativa, assim como, mostrar que os custos de prevenção acabam sendo compensados pela redução do retrabalho e dos desperdícios.

1.3 OBJETIVO GERAL

Realizar a pré-implementação do controle estatístico de processos em uma indústria flexográfica de pequeno porte na região dos Campos Gerais – PR.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear o processo utilizando a ferramenta SIPOC;
- Analisar quais as ferramentas de qualidade se aplicam à empresa;
- Verificar os resultados com base na comparação do percentual de metros lineares de matéria-prima não-conformes dos três meses anteriores ao início da aplicação e ao final dos três meses de aplicação da ferramenta.
- Comunicar os resultados aos colaboradores.

1.5 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Baseado em um modelo de implementação já existente, será pré-implementado o CEP em uma empresa de flexografia de pequeno porte localizada na região dos Campos Gerais - PR, durante um período de três meses.

A partir de uma planilha fornecida pela empresa, será obtido o histórico com a quantidade perdida de material, considerando apenas o papel utilizado, visto que a

empresa ainda não possui um método de mensurar a quantidade de tinta desperdiçada.

Para realizar a análise, será comparado o percentual de metros lineares desperdiçados antes e após a pré implementação do CEP.

O presente trabalho tem foco na máquina de tambor central de sete cores, na qual foi constatado um percentual maior de metros lineares não-conformes.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Como pode ser observado, para atender aos objetivos propostos, o trabalho foi organizado em cinco capítulos. O capítulo 1 traz a visão geral e introdutória do tema do trabalho, bem como o problema, a justificativa, seus objetivos, geral e específico, delimitação do tema e sua estrutura.

O capítulo 2 apresenta uma breve revisão de literatura sobre o histórico da gestão da qualidade, os gurus e as ferramentas da qualidade, a caracterização e os passos de implementação do Controle Estatístico do Processo (CEP) e uma breve introdução sobre as ferramentas SIPOC e 5W2H.

O capítulo 3 apresenta a metodologia da pesquisa, o descritivo do ambiente de estudo, os passos operacionais que foram realizados, como foi feito o controle das melhorias e verificação de resultados.

O capítulo 4 compõem-se dos resultados e discussões do estudo aplicado.

Finalizando, no capítulo 5 foram apresentadas as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRICO DA GESTÃO DA QUALIDADE

A qualidade vem sendo praticada desde muito tempo, embora não tivesse essa nomenclatura no passado. Há mais de três mil anos, a China já praticava a produção com qualidade, devido a leis e decretos do imperador que tinham como objetivo regular a qualidade da seda e algodão produzidos (ABRANTES, 2009).

Antigamente a produção era feita por artesãos que focavam nas necessidades dos clientes para ter uma boa reputação com os mesmos e para que pudessem vender seus produtos. Apesar da abordagem do artesão ter esse foco, que é considerado um elemento moderno, alguns outros conceitos importantes ainda eram embrionários, como a confiabilidade, conformidade, metrologia e tolerância. Outro ponto é que o foco do controle de qualidade não era no processo e sim no produto final, feita por inspeção (PALADINI et al, 2012).

Segundo Paladini (2012) foi a partir da década de 1930 que o controle de qualidade evoluiu, pois houve o desenvolvimento do sistema de medidas, das ferramentas de controle estatístico do processo e o surgimento de normas específicas nessa área. Já no período da Segunda Guerra Mundial as conquistas do controle estatístico de qualidade ficaram mais populares e no período pós-guerra novos elementos surgiram.

No entanto, os princípios que norteiam a gestão da qualidade e dos processos acabaram sendo assimilados pela maior parte das empresas somente nas últimas décadas do século passado, e a partir daí, passou a ser também um instrumento estratégico e obteve valorização no mercado (JUNIOR et al, 2012).

Garvin (2002) faz marcações temporais entre as principais tendências de qualidade, onde a mesma é classificada em quatro eras: inspeção, controle estatístico, garantia e gestão da qualidade.

2.1.1 Era da Inspeção

Segundo Abrantes (2009), essa era ocorreu entre 1900 e 1940 e tinha como foco produzir a maior quantidade de produtos possível. A produção ocorria e somente depois havia uma verificação para averiguar se os produtos estavam dentro das “especificações”. Dessa maneira, uma grande parte dos produtos acabavam sendo rejeitados, gerando desperdício.

Na visão de Garvin (2002), a inspeção formal passou a ser imprescindível com o surgimento da produção em massa e a necessidade de peças intercambiáveis. Dessa maneira, as peças não podiam ser mais encaixadas umas nas outras manualmente, pois o processo exigia mão-de-obra qualificada, era caro e levava muito tempo.

Depois de aparecerem essas exigências, originou-se o sistema norte-americano de produção: a utilização de maquinário para a produção de peças que poderiam ser trocadas umas pelas outras seguindo uma sequência de operações. Criou-se um sistema racional de medidas, gabaritos e acessórios no início do século XIX, permitindo que as operações fossem executadas com exatidão e precisão (GARVIN, 2002).

O conceito de inspeção aplicado nessa Era é errado segundo Kock (2000), pois a qualidade acaba sendo responsabilidade exclusiva dos inspetores de fim de linha de produção, sendo que, a qualidade deve ser de competência de todos os envolvidos no processo. A inspeção em massa acaba estimulando a ocorrência de defeitos e desestimulando a atenção com a qualidade, já que os operadores consideram que “as peças defeituosas serão reparadas”, livrando o funcionário da responsabilidade pela qualidade dos produtos.

Uma pesquisa conduzida por Gerolamo et al. (2014) na qual 125 empresas brasileiras responderam questionários sobre como práticas da Qualidade Total são adotadas, aproximadamente 30% delas afirmaram ainda estar na Era da Inspeção.

2.1.2 Controle Estatístico da Qualidade

Shewhart foi o primeiro a reconhecer que a variabilidade era um fato real em empresas e que o entendimento viria da probabilidade e estatística. A questão era

como diferenciar variações aceitáveis nas flutuações que indicassem problemas, então ele criou técnicas estatísticas simples para avaliar se essas variações ficavam dentro de limites de especificação (GARVIN, 2002).

Gradualmente foi visto que especificações técnicas não eram suficientes e que os métodos de controle, teste e especificações deveriam ser definidos como um conjunto de requerimentos funcionais. É aceito que os primeiros padrões da qualidade surgiram nos Estados Unidos logo após a Segunda Guerra Mundial, que eram alguns padrões de inspeção, depois algumas atividades administrativas foram sendo incluídas (WEALLEANS, 2005).

A qualidade já estava estabelecida como disciplina reconhecida no fim dos anos 40, porém seu impacto maior foi no chão de fábrica e seus métodos eram basicamente estatísticos (GARVIN, 2002).

2.1.3 Garantia da Qualidade

Segundo Abrantes (2009) essa era teve seu auge entre 1970 e 1980, focando nos processos e clientes. Nessa era a qualidade foi revolucionada e ocorreu o surgimento de algumas ações e ferramentas que iam além da estatística, como como o FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), ou Método de Análise do tipo e efeito de falha, que tem como objetivo a detecção de falhas antes que se produza um produto e/ou peça, e foi utilizado pela primeira vez em 1977 pela *Ford Motors Company* na fabricação de automóveis (ABRANTES, 2009).

Segundo Garvin (2002), a qualidade passou a ser uma disciplina com implicações mais amplas em questão de gerenciamento de organizações. Foram definidos quatro elementos distintos: quantificação dos custos da qualidade, controle total da qualidade, engenharia da confiabilidade e zero defeito.

Os custos da qualidade foram propostos por Joseph Juran e dividiam os custos em inevitáveis, que eram associados à prevenção (inspeção, amostragem, classificação, etc) e evitáveis, que eram os custos dos defeitos e falhas. Assim, os gerentes poderiam ter uma base para investir na melhoria da qualidade (GARVIN, 2002).

O conceito de zero defeito tem foco na motivação dos funcionários para fazer certo da primeira vez, pois percebeu-se que a razão para os produtos não saírem perfeitos era que os gestores não esperavam a perfeição, no entanto quando os

gestores começaram a deixar claro que a perfeição era esperada, o comportamento dos colaboradores começou a mudar (GARVIN, 2002).

Os primeiros padrões de gerenciamento da qualidade foram publicados no Reino Unido pela *British Standards Institution (BSI)*, que depois de um pequeno experimento foi lançada em 1979 sendo nomeada como BS 5750. Em 1987 teve algumas modificações para se tornar mais aplicável e teve seu nome mudado para ISO 9000 (WEALLEANS, 2005), que foi evoluindo até chegar nos padrões aceitos atualmente, um documento chamado de ISO 9001:2015. Junior (2012) descreve a ISO 9001 como um manual completo da qualidade e procedimentos que orientam como executar tarefas, detalhando os processos e responsabilidades. Os requisitos buscam a prevenção da ocorrência de não-conformidades em todas as fases do ciclo produtivo.

2.1.4 Gestão da Qualidade Total

De acordo com Paladini (2012), o termo original TQM (*Total Quality Management*) surgiu a partir da metade da década de 1980 e é uma adaptação do TQC (*Total Quality Control*).

A ideia principal do TQM é de que a qualidade esteja presente na função de gerenciamento organizacional, tentando ampliar seu foco, sem se limitar as atividades de controle (PALADINI, 2012).

Cordeiro (2004) menciona que é grande a abrangência do conceito de Gestão pela Qualidade Total (GQT). Existem dois motivos para tal: não devem existir lacunas, então o cliente-alvo da empresa deve ser satisfeito de maneira completa e todos os departamentos e colaboradores da organização devem trabalhar de forma integrada no sentido de preencher essas lacunas existentes e atingir o objetivo final.

De acordo com Montgomery (2009), organizações que implementam uma abordagem GQT geralmente têm conselhos ou equipes de alto nível que gerenciam iniciativas de qualidade e estratégias, equipes focadas na produção e equipes que gerenciam alguns problemas específicos nessa área.

Outro conceito muito importante é o ciclo PDCA, que é composto por quatro fases básicas: Planejar, Desenvolver, Checar e Agir corretivamente. Tem o objetivo de padronizar as informações do controle de qualidade, evita erros e torna a

informações mais simples por ter os quatro passos determinados a ser seguidos (ABRANTES, 2009).

O programa seis-sigma é outro modo de alcançar a GQT. Desenvolvida pela Motorola na década de 80, tem como objetivo reduzir a variabilidade do processo de modo que os limites de especificação fiquem a seis desvios padrões da média. (MONTGOMERY, 2009).

Com a tendência da globalização e melhorias das práticas de qualidade, a Gestão da Qualidade Total tornou-se um fenômeno global. Nas organizações, os líderes adquirem energia através da satisfação das necessidades dos clientes e sobrevivência da organização, o que é a principal filosofia da GQT. Essa ferramenta tem como propósito a melhoria de performance em termos de qualidade e inovação e vem crescendo nas últimas duas décadas (NEKOUZEI; ESMAEILI, 2013).

Bernal; Alesón (2015) conduziram uma pesquisa para averiguar como e por que a Gestão da Qualidade Total leva a melhoria na performance em uma empresa. Os resultados indicaram que a adoção dessa ferramenta tem uma influência direta e significativa apenas na performance operacional, o que sugere que a eficiência ganha na perspectiva operacional é que leva as melhorias nas outras dimensões de performance (financeira, satisfação do cliente e performance de outros *stakeholders*). Então, as melhorias na performance operacional são as principais direcionadoras da adoção da ferramenta (GARCIA-BERNAL; RAMIREZ-ALESÓN, 2015).

O foco no cliente também é uma questão indispensável na GQT. Segundo Kock (1999), o conceito de cliente externo fica cada vez mais amplo. Eles não serão mais alguém que compram um produto, mas também toda a cadeia de pessoas envolvidas na sua utilização. Então os usuários finais serão consultados mais vezes, já que eles sabem as características dos produtos para satisfazê-los.

Outro ponto mencionado por Marquard et al (2011) é de que estratégias de tomada de decisão por consumidores são baseadas no padrão em que os indivíduos adquirem e processam informações de atributo (medidas de qualidade) para chegar a uma decisão, ou seja, os clientes estão mais cientes de que podem exigir mais dos produtos em questão de qualidade.

Dubey; Gunasekaran (2015) fizeram um estudo que identificou quatro dimensões importantes para o sucesso da implementação da Gestão da Qualidade Total: recursos humanos, cultura de qualidade, liderança motivacional e gerenciamento de relacionamento.

Na pesquisa conduzida por Geralamo et al (2014) menos de 20% das empresas brasileiras que participaram atingiram a Gestão da Qualidade Total.

2.2 GURUS DA QUALIDADE

A Qualidade faz parte de praticamente todos os produtos e serviços, e apesar de estar tão presente no dia a dia ainda não há um consenso de uma definição exata. No entanto, ela vem evoluindo como pode ser visto nas Eras e durante esse processo vários teóricos contribuíram no desenvolvimento evolutivo. Alguns se destacaram pela contribuição acadêmica e profissional, estes foram denominados como gurus da qualidade: Walter A. Shewhart, W. Edwards Deming, Joseph M. Juran, Armand Feigenbaum, Philip B. Crosby, Kaoru Ishikawa e Genichi Taguchi.

2.2.1 W Edwards Deming

Deming foi um dos principais gurus da qualidade. Participou de várias eras da qualidade e trabalhou com Shewhart, o qual compartilhou interesse e estudo pelas ferramentas estatísticas da qualidade e soluções de problemas a partir do PDCA. Teve grande contribuição em empresas japonesas, e pelo papel desempenhado, foi criado um prêmio de qualidade no Japão com seu nome, o Premio Japonês da qualidade – Deming Prize (ABRANTES, 2009).

Segundo Montgomery (2004), Deming acreditava que a responsabilidade pela qualidade está no gerenciamento e que as melhorias da qualidade requerem ação gerencial.

Durante mais de 30 anos Deming foi aperfeiçoando as suas práticas e criou um sistema de melhoria da qualidade e produtividade que publicou em 1986 contendo 14 pontos para o gerenciamento da qualidade. Além disso, possuía uma visão ampla da qualidade, mas para ele o enfoque dela era voltado a aplicação da estatística. Ele definiu a qualidade como “Satisfação das necessidades do cliente em primeiro lugar” (PALADINI et al, 2002).

2.2.2 Joseph M. Juran

Semelhante à Deming, Juran participou de várias Eras da qualidade e teve uma vasta experiência com empresas japonesas. Aplicou a estratégia empresarial à qualidade ao invés de apenas aplicar às estatísticas ou a métodos de controle total da qualidade. Assim trabalhou o conceito de cliente interno, já que a produção puxada demandava de uma forte noção de cliente-fornecedor. Foi o primeiro autor a propor uma abordagem de custos da qualidade, sendo estes, falhas internas e externas sendo que a interna é quando o produto ainda não chegou ao cliente e a externa quando o produto já está com cliente; o custo de prevenção que deve considerar os custos de planejamento, controle e avaliação de fornecedores assim como treinamentos e por fim o custo da avaliação, o qual deve incluir os custos das inspeções, testes em processo, auditorias de conformidade etc (PALADINI et al., 2002).

Segundo Abrantes (2009), estudos indicam que 85% dos problemas de qualidade são causados por problemas de gestão. Juran também propôs a trilogia da qualidade na qual consiste em: planejamento, controle e melhoria. O planejamento estabelece os objetivos a serem atingidos, o controle monitora o desempenho e atua no processo quando este desviar dos objetivos, e a melhoria busca aperfeiçoar o desempenho atual para que a empresa seja mais competitiva.

Para Juran, a qualidade pode ser definida em dois contextos. O primeiro contexto é que o produto final da qualidade é obtido quando as características do produto satisfazem o cliente e produzem lucro. O segundo corresponde aos custos, a qualidade é a inexistência de defeitos ou erros de fabricação, ou seja, alta qualidade significa menos custos para as empresas. Uma das suas definições de qualidade é de que “qualidade é adequação ao uso” (POZZOBON, 2001).

2.2.3 Armand V. Feigenbaum

Feigenbaum foi o primeiro a tratar de forma sistêmica a qualidade nas empresas, formulou o sistema eficaz de controle total da qualidade para a integração dos esforços dos diversos grupos em uma organização, no desenvolvimento, na manutenção e na melhoria da qualidade, a sua abordagem é vista como um

instrumento estratégico que deve envolver todos os trabalhadores. É uma filosofia de gestão e um compromisso de excelência. Uma de suas definições diz que a qualidade é a composição total das características de marketing, projeto, produção e manutenção dos bens e serviços, através dos quais os produtos tenderão as perspectivas do cliente (PALADINI et al, 2012).

Para que o sistema seja efetivo, é preciso olhar todo o ciclo produtivo que começa no cliente e termina no mesmo, com o objetivo de obter produtos e serviços mais econômicos, porém que levem em conta a satisfação total do cliente. Vale técnicos, devidamente documentados, que servem como um guia referencial para garantir a satisfação dos clientes com custos de qualidades apropriados (FEIGENBAUM, 1994).

2.2.4 Philip B. Crosby

Crosby ficou conhecido pelos conceitos de fazer certo da primeira vez e defeito zero, para ele a qualidade é estratégica e pode ser monetizada para obter profundas melhorias de produtividade e lucratividade, com ênfase na prevenção e não na inspeção (ABRANTES, 2009). Em Paladini et al (2012), uma das definições de Crosby para qualidade é “Qualidade é conformidade às especificações”.

Assim como Deming, Crosby apontou 14 pontos prioritários para a qualidade.

2.2.5 Genichi Taguchi

Taguchi, ao contrário dos outros gurus, focou nas atividades de projeto e não nas de produção. Ele julgava que a única forma de satisfazer o cliente era criar produto de qualidade robusta. Ele argumenta que conforme a característica da qualidade se afasta do valor nominal este aumenta as perdas mesmo que os valores estejam dentro dos limites de especificação, concluindo assim que reduzir as perdas não estão diretamente relacionadas em diminuir as não-conformidades, mas sim com a redução da variabilidade em relação ao valor buscado.

Em uma de suas definições diz que a “qualidade é a diminuição das perdas geradas por um produto, desde a produção até seu uso pelo cliente” (PALADINI et al, 2012, p.18).

2.2.6 Kaoru Ishikawa

Ishikawa, com os aprendizados de controle de qualidade, desenvolveu uma estratégia de qualidade, uma das suas principais contribuições foi o desenvolvimento das sete ferramentas da qualidade na qual acreditava que aproximadamente 95% dos problemas poderiam ser resolvidos com elas. Essas ferramentas foram amplamente utilizadas aos círculos de controle da qualidade, são elas: Diagrama de Pareto, Diagrama de causa e efeito (Diagrama de Ishikawa), Histograma, Folhas de verificação, Gráficos de Controle, Fluxogramas e Gráficos de dispersão (ABRANTES, 2002).

2.2.7 Walter Andrew Shewhart

Shewhart ficou conhecido como o pai do controle estatístico da qualidade. Desenvolveu e aplicou os gráficos de controle na empresa que trabalhava, a *Bell Telephone Laboratories*, uma das ferramentas mais utilizadas até hoje na qualidade

Os gráficos foram construídos de forma simples para utilização, cuja proposta era analisar as inspeções que eram realizadas e assim poder verificar quando o processo saía do controle. Com a análise desses dados estatísticos foi possível sair de um pensamento reativo para um proativo, o processo era capaz de apontar nos gráficos suas causas naturais e especiais (PALADINI et al, 2012).

Segundo Costa (2005), a eficácia de um gráfico de controle é dada pela rapidez do mesmo em detectar alguma alteração no processo. Cabe a empresa decidir em relação ao custo de operação e qual gráfico escolher em relação aos parâmetros de implementação como tamanho de amostras, intervalo de tempo entre as coletas e qual fator irá posicionar os limites do gráfico. Uma abordagem mais completa sobre gráficos de controle acontecerá no tópico 2.5.1.

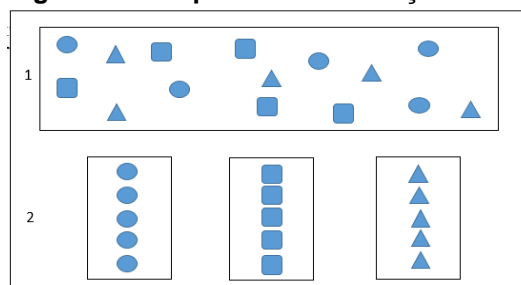
Shewhart também criou o ciclo PDSA (*Plan, Do, Study, Action*) que acabou se tornando popular posteriormente por Deming como PDCA (*Plan, Do, Control, Action*) (ABRANTES, 2009).

2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

A qualidade é um conceito que deve envolver toda a empresa, porém nem sempre os colaboradores de uma empresa sabem como mensurá-la. Devido a isso, foram criadas ferramentas que auxiliam na medição e controle da qualidade para que ela seja alcançada.

Em uma empresa há vários fatores que influenciam na qualidade, como processos, métodos, pessoas, insumos, condições ambientais e dentre outras, sendo que esses fatores são passíveis de variação. Por exemplo, apesar de o objetivo final de um processo é ter o mesmo produto final quando este é produzido em máquinas, operadores e com fontes de matéria prima diferentes apresentam diferenças entre si. Devido a este fato, para avaliar a qualidade deve-se utilizar produtos da mesma origem. A ferramenta utilizada para tal fim é a estratificação que consiste em criar subgrupos homogêneos de um grupo heterogêneo como pode ser visto na Figura 1 (VIEIRA, 1999).

Figura 1-Exemplo de estratificação



Fonte: Autoria Própria (2017)

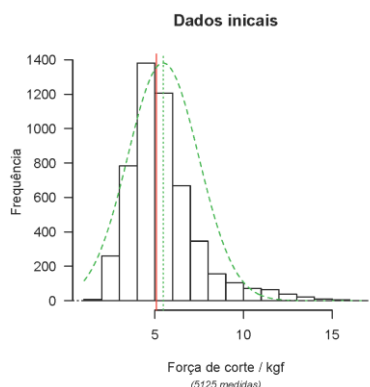
Para avaliar a Qualidade também é necessário realizar o controle das atividades realizadas ao longo do tempo, para isso são utilizadas as folhas de verificação (Figura 2) ou também chamadas de folhas de checagem. Este é um método simples e eficaz, não possui um padrão e é feita conforme a necessidade. Essas folhas avaliam se as atividades que foram planejadas estão sendo realizadas conforme deveriam ser executadas e são de visibilidade fácil e rápida quando algo sai do planejado (MONTGOMERY, 2004).

Figura 2-Exemplo de Folha de Verificação

Folha de verificação							
Peça		Operação	Turno		Data		
Operador		Máquina					
Defeito	Contagem						Total
Falha de Preenchimento							
Risco							
Quebra							
Falha de Pintura							
Outros							
Observações							

Fonte: Autoria Própria (2017)

Conforme é realizado o controle das atividades, a quantidade de dados que foi tabulada muitas vezes acaba sendo muito grande impossibilitando uma rápida interpretação e para tornar mais visual as características que se quer observar pode-se utilizar o histograma. O histograma (Figura 3) é um gráfico composto por colunas ou barras, instrumento muito conhecido na estatística, sua função básica é demonstrar de uma forma mais visual e compreensível a distribuição de dados, assim facilita o entendimento mais rápido do comportamento dos dados e identifica existência ou não de simetria em um processo (VIEIRA, 1999).

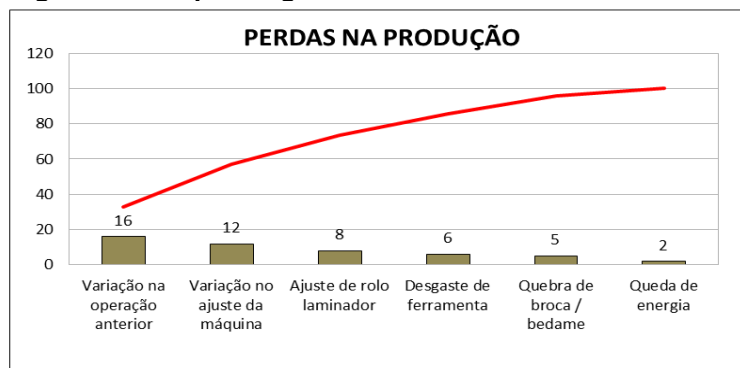
Figura 3- Exemplo histograma

Fonte: Carvalho (2007)

Ainda relacionado ao entendimento e tratamento dos dados coletados e visualização, outra ferramenta muito útil na priorização de problemas que ocorrem

com maior frequência é o gráfico de Pareto (Figura 4). São distribuições de frequências de dados aos quais são organizados por categorias, então o gráfico gerado ordena as perdas em ordem decrescente de uma forma que a partir da esquerda estão as causas que devem ser priorizadas. É o princípio de 80/20, no qual 80% das não conformidades são geradas por 20% das causas (VIEIRA, 1999).

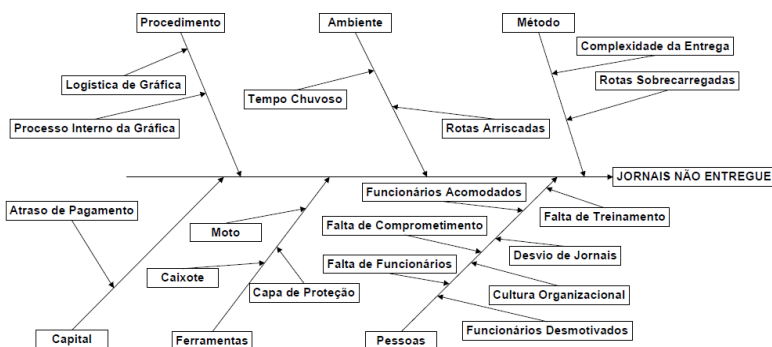
Figura 4-Exemplo de gráfico de Pareto



Autor: Branzini (2016)

Assim que as maiores causas de não conformidades de problemas são identificadas, é necessário o estudo dessas causas para procurar saná-las quando estas não são óbvias. A ferramenta utilizada para isto é o Diagrama de Ishikawa (Figura 5) ou também conhecido como diagrama espinha de peixe por sua estrutura ser similar a uma espinha de peixe. Após um brainstorming com as partes envolvidas é escrito no eixo principal que mostra o fluxo básico do processo o efeito e as “espinhas” que convergem para o eixo principal são escritas as possíveis causas a serem estudadas divididas em categorias (MONTGOMERY, 2004).

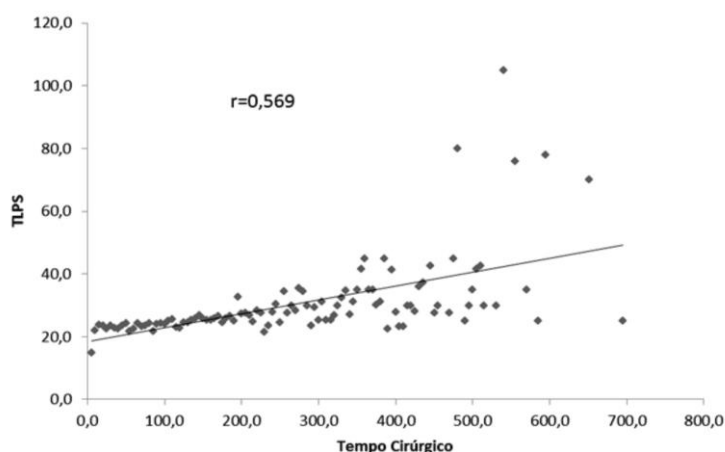
Figura 5- Exemplo diagrama de Ishikawa



Fonte: Vasconcelos e Pereira (2011)

Para verificar se existe uma correlação entre uma causa e um efeito utiliza-se o diagrama de dispersão (Figura 6), que é uma técnica gráfica utilizada para analisar a relação entre duas variáveis. Consiste em gráficos bidimensionais que utilizam o sistema de coordenadas cartesianas, assim permite uma avaliação mais rápida e visual da relação de causa e efeito entre as variáveis (MONTGOMERY, 2004).

Figura 6- Exemplo diagrama de Dispersão



Fonte: Avila et al (2014)

Como ferramenta do controle do processo são utilizados os gráficos de controle. Segundo Paladini et al (2012), os gráficos de controle são instrumentos que servem para identificar as causas especiais e as comuns que ocorrem em um processo, com eles é possível verificar a estabilidade do processo assim como permitem uma análise da tendência do mesmo. Este ponto será melhor explicado no item 2.5.1.

2.4 OUTRAS FERRAMENTAS UTILIZADAS

2.4.1 Brainstorming

De acordo com Ely et al. (2017) o brainstorming, ou tempestade cerebral, é uma técnica desenvolvida para a geração de ideias livres, sem que haja um julgamento no início. Existia a necessidade de estimular a geração de novas ideias para encontrar soluções, onde novas sugestões pudessem aparecer e onde a exploração da potencialidade criativa de um grupo pudesse ser o foco. Essa técnica

foi criada por Alex Osborn em 1930 e se divide nas seguintes regras: as ideias iniciais não podem ser criticadas; o objetivo inicial é atingir uma grande quantidade de ideias, sem que sejam julgadas; as ideias servem de estímulo para novas propostas; e a combinação e alteração de ideias ajudam a manter a discussão.

2.4.2 5W2H

O 5W2H é uma ferramenta simples que é utilizada para o planejamento e controle de ações, seu nome é a abreviação das 7 perguntas em inglês que é utilizada ao compor este plano de ação.

Como pode ser visto no quadro 1, é possível obter com clareza o que deve ser realizado para conseguir atingir um objetivo, por quem, saber quanto irá custar e outras informações pertinentes e não necessita de uma pessoa especializada para poder implementá-la, sendo este um dos motivos de ser tão utilizada por empresas com a finalidade de manter os processos documentados e visuais assim agilizando os processos que implicam diretamente na competitividade da empresa (GROSELLI, 2014).

Quadro 1 – Modelo de 5W2H

Método 5W2H						
5W					2H	
<i>What</i>	<i>Who</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>	<i>How Much</i>
O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por que?	Como?	Quanto custa?
Qual ação será executada?	Quem será o responsável por executar a ação?	Onde será executada a ação?	Quando será executada a ação?	Por que será executada a ação?	Como será executada a ação?	Quanto custará a execução da ação?

Fonte: Adaptado de Grosbelli (2014)

2.5 CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO

Com o avanço das tecnologias do processo produtivo e com o aumento da concorrência, as empresas precisam cada vez mais pensar na competitividade. O mercado acaba possuindo um valor no qual os clientes se baseiam e criam expectativas do produto em relação a esse valor, por esse fato as empresas precisam

buscar um processo ótimo do aspecto econômico, eficiente e da produtividade (MONTGOMERY, 2004).

Dentro do aspecto econômico estão os custos, diante disso, realizar o monitoramento do processo é de suma importância, pois este se realizado de forma adequada implicará em custos que se pagarão, pois, a qualidade agrega valor ao produto (COSTA, 2005).

Para Shewhart (1930) a qualidade e a variabilidade são conceitos adversos, ou seja, quando tiver muito de um, terá necessariamente pouco do outro, isto é válido tanto para processos quanto para os produtos em si. Por exemplo, uma atividade dentro de um processo que está sendo realizada em um período irregular poderá causar problemas em uma linha de produção e também irregularidades nas dimensões de uma peça. Assim, Shewhart concluiu que realizando a medição, análise e depois monitorar a variabilidade aplicando métodos estatísticos na empresa, os processos e produtos chegariam a um alto nível de qualidade (SAMOHYL, 2009).

Para que o produto/serviço corresponda as necessidades do cliente ele necessita estar dentro dos parâmetros nominais. O processo produtivo deve ser capaz de ser estável assim como replicável, ou seja, a produção deve ser em torno das medidas buscadas com a menor variabilidade possível (MONTGOMERY, 2004). O Controle Estatístico do Processo apresenta ferramentas (já explicadas no item 2.3) que são utilizadas na melhoria do monitoramento com o objetivo de reduzir a variabilidade, sendo possível aplicá-las em qualquer processo, são essas: Estratificação, Folha de controle, Gráfico de Pareto, Diagrama Causa e Efeito, Diagrama de concentração de defeitos, Diagramas de dispersão e Gráficos de controle (MONTGOMERY, 2004).

O CEP utiliza técnicas estatísticas como coleta, análise e interpretação dos dados para comparar os desempenhos e verificar desvios ocorridos como controle para aplicar ações de melhorias e controle da qualidade de produtos e serviços tendo como a ferramenta básica mais usada para isso os gráficos de controle, cujas funções são monitorar a variabilidade e avaliar a instabilidade do processo (POZZOBON, 2001).

2.5.1 Gráficos de controle

De acordo com Montgomery (2004), os gráficos de controle são uma técnica comprovada para a melhoria da qualidade, quando bem implementado reduzirão o refugo e o retrabalho. Eles são eficazes na prevenção de defeitos, pois permitem o monitoramento do processo e com as tecnologias de hoje em dia quase em tempo real. Também evitam que o processo sofra ajustes desnecessários, já que os gráficos fornecem informações de diagnósticos pelos pontos plotados no gráfico que ajuda a identificar se as causas dos desvios do processo são inerentes a este ou precisam de uma ação extra (causas especiais).

Segundo Juran (1992), os gráficos de controle são geralmente utilizados para:

- Alcançar um estado de controle estatístico;
- Monitorar um processo;
- Determinar a aptidão de um processo.

Os gráficos de controle são divididos para atributos ou para variáveis: os de atributos estudam o comportamento de números ou proporções exigindo uma classificação binária, ou seja, ou é aceito ou não é aceito. Os gráficos por variáveis são os que possuem uma medição contínua, é possível ter essa medição como peso ou densidade.

Para Ribeiro (1997) os gráficos de controle por variáveis são utilizados quando:

- É preciso monitorar um produto ou processo novo para se ter maior conhecimento sobre eles;
- O processo está apresentando problemas constantes;
- Existe a necessidade de testes destrutivos ou não replicáveis;
- Existe dificuldade em encontrar as causas do porque o processo saiu do controle;
- O processo possui especificações muito rígidas e está apresentando problemas na montagem;
- Necessidade de decidir se o processo sofrerá algum ajuste ou se o *set up* está adequado;
- Monitorar mudanças nas especificações;

- Se existe a necessidade de comprovar continuamente que o processo é estável e exato.

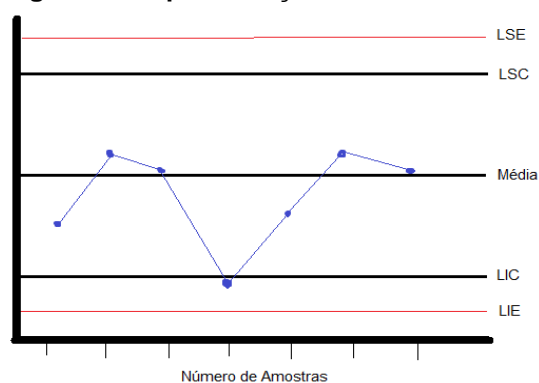
Para os gráficos de controle por atributos, Ribeiro (1997) diz que devem ser utilizados quando:

- Processo é avaliado por ocorrências e não pelas não-conformidades;
- O operador tem fácil acesso às causas especiais;
- É necessário um histórico dos problemas para fins administrativos.

Os gráficos de controle (Figura 7) exibem a média das medidas de uma determinada característica da qualidade em amostras de um processo *versus* o tempo (ou número de amostras). Apresentam três linhas paralelas ao eixo X, a linha central que representa o valor médio do característico de qualidade exigido caso esse processo não apresente uma variabilidade, a linha superior que representa o Limite Superior de Controle (LSC) e a linha Inferior que representa o Limite Inferior de Controle (LIC). Tanto o LSC e o LIC são determinados por cálculos estatísticos que representam os valores máximos que o processo pode atingir dentro de sua variabilidade inerente (MONTGOMERY, 2004)

Há ainda os limites de especificação que são os Limites Superior de Especificação (LSE) e o Limite Inferior de Especificação (LIE), estes são especificados no Projeto.

Figura 7 - Representação Genérica de um gráfico de controle



Fonte: Autoria Própria (2017)

O eixo vertical do gráfico representa as medidas que foram realizadas de uma determinada característica do produto, ou seja, é a variável que está sendo controlada.

A especificação dos limites de controle é uma decisão que deve ser tomada a partir do planejamento do gráfico de controle, caso contrário, podem ocorrer erros como muitas causas especiais se tornarem comuns e vice-versa. Os limites de

controle, de um modo geral, são estabelecidos a partir da média ± 3 desvios padrões ($\mu \pm 3\sigma$) (MONTGOMERY, 2004).

As faixas existentes entre os limites de controle correspondem a variação que o processo pode ter, se os pontos do gráfico estiverem dentro dessa faixa pode-se dizer que o processo está em controle estatístico. Em contrapartida, se um ou mais pontos estiverem fora dos limites inferior e superior ou apresentarem uma forma diferente de aleatória (uma sequência grande de valores iguais por exemplo), diz-se que o processo está fora de controle e essas causas precisam ser estudadas e eliminadas para que o processo volte a operar sob controle (GULACH, 2002).

As causas de variação num processo podem ser classificadas em comuns ou especiais. As causas comuns são as causas mais difíceis de identificar, pois são inerentes ao processo e demanda um maior conhecimento do mesmo. Geralmente são umidade ou método de trabalho incorreto e devem ser corrigidas assim que descobertas. Já as causas especiais são mais fáceis de resolver por serem mais nítidas, são locais, como por exemplo desgaste de ferramenta e matéria-prima fora das especificações. É mais fácil identificar a causa quando o gráfico aponta um desvio que ultrapassa os limites de controle (GULACH, 2002).

Segundo Soares (2001) os gráficos de variáveis são o Gráfico da Média e Amplitude (\bar{X} e R), no qual são utilizadas as médias amostrais, assim a variabilidade do processo é medida pela amplitude. É de fácil utilização dos cálculos e este gráfico geralmente é utilizado para um tamanho amostral menor que 6 ($n < 6$). O Gráfico da Média e Desvio Padrão (\bar{X} e s) onde são utilizadas as médias amostrais e a variabilidade do processo é avaliada pelo desvio-padrão, sendo seu uso aconselhável para grandes amostras. O Gráfico da mediana e amplitude (\tilde{X} e R), onde são utilizadas as medianas e suas amplitudes, apresentando maior facilidade no controle contínuo do processo pois não há necessidade de cálculos, porém a mediana apresenta uma confiabilidade mais fraca em relação à média. E o Gráfico do valor individual e amplitude (X_i e MR), em que os valores utilizados são os individuais e não valores médios, a X é considerada a média dos valores individuais e R é considerada a amplitude do processo como a média das amplitudes em valor absoluto entre cada leitura de dois valores individuais consecutivos. A utilização desse tipo de gráfico se dá em situações especiais, como um processo que tenha volume de produção não muito alto ou ainda tenha variabilidade baixa.

Ainda segundo Soares (2001), se a medição for por atributos, os gráficos a serem utilizados podem ser o “p”, “np”, “c” e o “u”.

O Gráfico da Proporção de Defeituosos (“p”) é utilizado com a porcentagem de unidades que foram produzidas não conformes na amostra, sendo que estas não precisam apresentar o mesmo tamanho. Já o Gráfico do Número Total de Defeituosos (“np”) é utilizado para o número de unidades produzidas não conformes na amostra. Diferentemente do gráfico “p”, as amostras devem obrigatoriamente possuir o mesmo tamanho.

O Gráfico de Número de Defeitos na Amostra (“c”) é utilizado quando se quer saber o número de defeitos por unidade de amostra, sendo que as amostras devem possuir o mesmo tamanho. E o Gráfico de Defeitos por Unidade (“u”) é utilizado para o número de não conformidades por amostra considerada como uma unidade e neste caso as amostras não precisam necessariamente possuir o mesmo tamanho.

2.5.2 Implementação do controle estatístico do processo

Sob a ótica do CEP, um processo se comporta de uma maneira previsível a fim de produzir produtos conformes, com o menor nível de retrabalho e refugo possível. As variações existentes no processo que podem interferir na qualidade final do produto podem ser detectadas e corrigidas, diminuindo assim as não conformidades com o objetivo de reduzir a probabilidade de este chegar ao consumidor final (MADANHIRE; MBOHWA, 2016).

Na implementação do CEP é importante compreender e identificar as principais características do produto que são críticos na visão dos clientes ou variações chaves do processo (MADANHIRE; MBOHWA, 2016). Em um processo há muitos fatores como pessoas, matéria prima, máquinas que afetam a qualidade e para mensurar ela de uma maneira mais assertiva há ferramentas e métodos que auxiliam neste processo.

Na literatura há abordagens da implementação do CEP sob diferentes óticas, Schissatti 1998 em sua tese elencou as abordagens de implementação do CEP da Motorola, Breyfogle III, Owen e Madanhire e Mbohwa. No quadro 2, encontra-se um resumo das etapas elencadas exceto a de Montgomery que será apresentada adiante.

Quadro 2 – Abordagens de implementação do CEP

Abordagens de Implementação do CEP				
Etapas	Abordagem Motorola	Abordagem Breyfogle III	Abordagem Owen	Madanhire e Mbohwa
1	Priorizar Oportunidade de Melhoria	Fornecer educação em metodologias e estatísticas	Obter compromisso	Identificar o processo definido
2	Selecionar o time de Trabalho	Identificar e otimizar processos chaves e parâmetros do produto	Formular uma política (diretriz)	Identificar os atributos mensuráveis do processo
3	Descrever o Processo total	Definir tolerâncias dos parâmetros chaves	Indicar um Facilitador	Caracterizar as variações naturais desses atributos
4	Analisar a performance do (s) sistema(s) de medição	Planejar a construção de cartas de controle, estabelecer limites de controle e planejar a avaliação dos índices de capacidade dos processos	Definir uma estratégia de treinamento	Investigar o processo de variação
5	Identificar e descrever as etapas críticas do processo/produtos críticos	Implementar controle estatístico de processos e um sistema gerencial que garanta a melhoria.	Treinar gerentes e supervisores	Se o processo está em controle, rastrear possíveis variações
6	Isolar e verificar os processos críticos	Avaliar a capacidade de processos	Informar aos sindicatos	Caso não haja controle, identificar as possíveis causas e removê-las
7	Estudar a capacidade dos processos	Transferir a responsabilidade pela melhoria contínua para a manufatura	Obter compromisso dos sindicatos	
8	Implementar condições ótimas de operação e métodos de controle.		Informar os operadores	
9	Monitorar o processo		Envolver os fornecedores	
10	Reduzir causas comuns de variação		Coletar dados	
11			Planejar um plano de ação para os sinais de fala de controle	
12			Rever os processos de avaliação da qualidade	
13			Estruturar a administração do CEP	
14			Treinar os operadores	
15			Implementar as cartas de controle	
16			Melhorar os processos	

Fonte: Adaptado de SCHISSATTI (1998).

Montgomery (2004) cita 6 elementos de um programa de CEP bem aplicado, são estes: liderança gerencial, abordagem de equipe, educação dos empregados em todos os níveis, ênfase na redução da variabilidade, avaliação do sucesso em termos quantitativos e um mecanismo para comunicar os resultados de sucesso por toda a empresa.

Analisando as etapas das óticas encontradas e a empresa a ser estudada, foi escolhido o modelo de Montgomery para o estudo de caso em questão por mais inteligível e adaptável às necessidades da empresa. Os demais modelos apresentam etapas mais complexas, que não se enquadram no objetivo proposto.

Primeiramente é necessário que a gerência tenha um comprometimento e um envolvimento na melhoria da qualidade, já que a gerência serve como modelo e os demais colaboradores irão se espelhar no seu comportamento e comprometimento.

Com as ferramentas de controle, além de identificar o que precisa ser melhorado, também são utilizadas para informar os colaboradores sobre os resultados após a implementação. O gráfico de controle é um instrumento importante que acompanha o processo saindo de uma postura reativa para uma atitude proativa no qual é utilizado para eliminar causas atribuíveis, reduzir a variabilidade do processo e estabilizar o seu desempenho. Na implementação o esforço tem que ser coletivo para o sucesso (MONTGOMERY, 2004).

No estudo de Toledo, Lizarelli; Junior (2017) foram analisados fatores críticos de sucesso na implementação do CEP presentes em 25 publicações consideradas relevantes para o estudo no período de 1960 a julho de 2016, o resultado foi o quadro 3, onde pode-se verificar alguns fatores críticos que podem ter tido influência no estudo em questão considerando-se que outras empresas tiveram problemas parecidos. Na coluna definição há uma explicação de cada fator crítico de sucesso mencionado na coluna à esquerda. Na coluna porcentagem de citação, há a porcentagem de estudos que citam esse fator como fator crítico de sucesso na implementação do CEP.

Quadro 3 – Fatores críticos de sucesso na implementação do CEP**(Continua)**

Fator crítico de sucesso	Definição	Porcentagem de citação
Comprometimento e responsabilidade da gerência	Líderes precisam entender a utilização e apoiar a implementação com recursos financeiros e humanos, além de treinar e disseminar a importância da qualidade e do CEP	92%
Educação e treinamento na ferramenta CEP	O treinamento em conceitos e técnica deve ser focado inicialmente em liderança e transmitido para a organização de modo contínuo e com conteúdo progressivo	92%
Time de trabalho	Deve existir um grupo específico de grupo de trabalho com líderes, um membro da diretoria e um time operacional para liderar, coordenar, e executar a implementação	64%
Identificação e medição de características críticas dos produtos	As características mais críticas devem ser selecionadas. As características podem ser as que mais impactam no cliente e geram mais problemas de qualidade	64%
Definição e aplicação correta de gráficos de controle (seleção do gráfico apropriado, amostragem, etc)	Deve existir uma seleção do gráfico, que depende do tipo de variável a ser analisada, os dados a serem coletados e o processo	60%
Mudança cultural e comunicação	Comportamento e resistência a mudança devem ser considerados. Operadores, engenheiros e líderes precisam estar conscientes dos benefícios do CEP para a melhoria contínua de produtos e processos e basear suas ações em fatos e dados	60%
Análise do sistema de medição em relação a capacidade e aplicabilidade	O processo de medir as características de qualidade deve ser analisado considerando o efeito do inspetor, do instrumento de medição e as interações entre esses fatores. Essa análise é essencial para garantir a acurácia das medições e minimizar erros nos dados obtidos	56%
Definição do processo e priorização	Um processo onde há desperdício, retrabalho ou variabilidade deve ser escolhido	44%
Utilização de facilitadores ou especialistas em estatística (engenheiros, etc) para o CEP	Deve haver um especialista técnico disponível para ajudar na implementação e guiar as pessoas quando problemas acontecerem na utilização do CEP	44%
Utilização de computadores e softwares para a aplicação do CEP	A utilização de softwares traz vantagens, como rapidez em cálculos matemáticos e melhor armazenamento e facilidade na recuperação de dados	36%
Uso de um estudo piloto	Deve existir um projeto piloto para aprender e sensibilizar líderes sobre como o CEP pode ajudar na solução de problemas, além de mostrar como o CEP deve ser aplicado e os benefícios que podem ser adquiridos	32%

Quadro 3 – Fatores críticos de sucesso na implementação do CEP**(Conclusão)**

Envolvimento e empoderamento dos colaboradores	Colaboradores devem ser empoderados para analisar e tomar decisões no controle do processo e serem reconhecidos pelo seu trabalho	28%
Desenvolvimento de um pensamento estatístico	O CEP deve permitir aos envolvidos a perceber que há variações no processo e a entender que a redução da variação é necessária	20%
Utilização do CEP para melhoria contínua	O CEP deve ser utilizado como uma entrada para os dados e fatos para melhoria contínua	20%
Documentação e atualização do conhecimento no processo	Deve-se ter certeza de que o conhecimento em cada processo crítico é revisado, analisado, documentado e atualizado de acordo com as mudanças que podem acontecer no processo	20%
Interpretação da capacidade dos gráficos de controle e alocação de ações apropriadas	A habilidade de interpretar a informação e o comportamento observado em gráficos de controle deve ser estimulado para que seja possível tomar ações corretivas e preventivas	20%
Foco na satisfação do cliente	O processo e as características críticas de qualidade devem ser escolhidos com o objetivo de aumentar a satisfação do cliente	20%
Feedback, aprendizado contínuo e compartilhamento de conhecimento	É importante que a oportunidade de aprender e revisar a utilização da utilização dos gráficos de controle seja compartilhada entre todos os envolvidos	16%
Auditorias, análise e revisão de gráficos de controle para melhoria contínua	Para dar continuidade a implementação do CEP, auditorias e revisões da utilização dos gráficos de controle devem ser feitas para identificar possíveis erros e os acertos devem ser feitos o mais rápido possível	12%

Fonte: Adaptado de Toledo, Lizarelli & Junior (2017)

2.6 SIPOC

O SIPOC, com origem dos termos em inglês: *Supplier* (Fornecedores dos insumos), *Input* (Insumos), *Process* (Processo), *Output* (Produto e subprodutos finais), *Customer* (Clientes) tem como objetivo a obtenção de uma visão geral do processo (HANEQUIM, 2015).

Para que se possa fazer um mapeamento, é necessário ter a definição de qual é o produto final e os principais insumos do processo. Dessa maneira, é possível dar um foco na identificação das etapas, eventos e operações que são importantes na produção dos produtos.

O SIPOC é dividido em 5 colunas conforme pode ser visto na Figura 8 e para que cada processo tenha um bom entendimento é necessário levantar as entradas, saídas, especificações e fluxo que existem dentre elas (ANDRADE et al, 2012)

Figura 8 - Fluxograma do processo SIPOC



Fonte: Shankar (2009).

Segundo Andrade et al (2012) após o fluxo do processo criado e entendido, é possível ter informações como as fronteiras de projeto, ou seja, onde inicia e termina determinada atividade e o que uma impacta na outra. A identificação das entradas e saídas de fornecedores e clientes permite definir as equipes de trabalho e especificações para entradas e saídas do processo, neste ponto é que geralmente são encontradas falhas.

3 METODOLOGIA

Para a construção do portfólio de artigos, foi utilizada a busca por palavras-chaves em diversos sites relevantes, como o de revistas internacionais da área de Engenharia da Qualidade, sendo alguns exemplos: International Journal for Quality Research, Quality Management Journal e ASQ Quality Press. A busca foi realizada de acordo com as seguintes palavras chaves: “*statistical control of quality and processes*”, “*implementation*”, “*quality improvements*”, “*control charts*”. Primeiramente foram observados os títulos dos artigos. Se os mesmos despertavam interesse, a leitura do seu resumo era realizada e em caso de dúvida a introdução e conclusão também eram lidas.

Conforme a aplicação do estudo, foi necessário a busca de trabalhos relacionados ao sucesso e falhas na implementação do CEP, então realizou-se a busca com estas palavras-chaves.

No início do trabalho foram encontrados poucos artigos pertinentes para a pesquisa em questão, porém com o andamento e a mudança das palavras chaves para “*SPC Failures*”, “*Application of Statistical Process Control*”, “*Success factors in the implementation of statistical process control*” foi possível encontrar pesquisas consideráveis ao tema. A utilização de livros foi necessária pois os autores relevantes para as palavras-chave em questão possuem livros de sua autoria, que serviram de base para muitas pesquisas encontradas na literatura.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Gil (1996), em relação a natureza, a pesquisa foi considerada aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática. Em relação aos objetivos, a pesquisa foi considerada exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito.

Quanto aos procedimentos é considerada documental, pois será baseada em dados que não receberam nenhum tratamento analítico; estudo de caso, por envolver o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos para que se permita o amplo e detalhado conhecimento (GIL, 1996).

De acordo com Silva e Menezes (2005) do ponto de vista de abordagem do problema, a pesquisa é quantitativa pelo fato de considerar tudo que pode ser quantificável e requer o uso de recursos e técnicas estatísticas.

3.2 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE ESTUDADO

A empresa estudada é especializada na produção de rótulos e etiquetas e está localizada na região dos Campos Gerais-PR. Instalada em sede própria, possui mais de 600m² de área construída.

Atualmente a empresa conta com seis máquinas, uma máquina branca, onde ocorre apenas o corte das etiquetas conforme o tamanho, e máquinas com 3, 4, 6, 7 e 8 cores. Atende aproximadamente 700 clientes ativos no Sul, Minas Gerais e São Paulo.

A empresa conta com sistema de produção puxada e empurrada. O cliente geralmente necessita de um rótulo ou etiqueta específico, então faz o pedido com suas especificações de arte, quantidade, tamanho. Existem etiquetas padrões que são produzidas, estas ficam no estoque e são vendidas conforme são oferecidas aos clientes pelos vendedores.

A empresa opera com base no sistema de impressão Flexográfica (Flexografia), que de acordo com Braglia et al. (2013) tem o princípio dos carimbos. É um processo de impressão direta, feito com a matriz, clichê de borracha ou fotopolímero, em relevo. Nesse método de impressão as letras ou desenhos ficam em relevo na matriz e recebem tinta, o que pode ser observado na figura 9, sendo impressos no papel a partir da pressão aplicada.

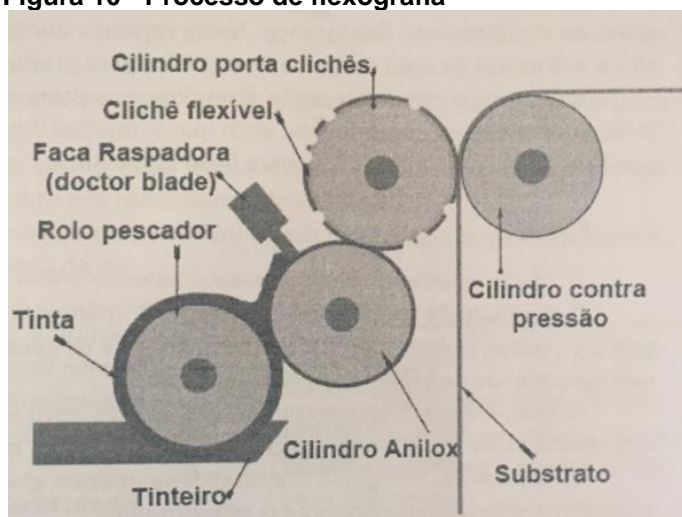
Figura 9 - Impressão em máquina flexográfica



Fonte: Autoria própria (2017)

Na figura 10 pode-se observar como é o processo para impressão com os elementos presentes em uma máquina. O clichê, que é de fotopolímero, faz a função de um “carimbo”, existe um deles para cada cor a ser gravada, então a arte em relevo existente em cada um, é o que vai ser gravado nesse substrato nessa cor. O clichê é colado com fitas dupla-face no cilindro porta-clichê. Já o cilindro anilox é o responsável por transferir a tinta para o clichê e, posteriormente a arte é transferida ao substrato. O rolo raspador coleta a tinta do tinteiro e para que a transferência da mesma seja ideal, a faca raspadora garante que a tinta transferida seja suficiente para que se tenha uma boa cobertura no papel.

Figura 10 - Processo de flexografia



Fonte: Simões (2016)

No processo são utilizadas tintas líquidas altamente secativas, a base d'água, solvente ou curadas por luz UV ou feixe de elétrons. Há flexibilidade para imprimir nos mais variados suportes, papéis ou filmes plásticos, de durezas e superfícies diferentes.

A máquina de tambor central de 7 cores foi a escolhida para ser o objeto de estudo do trabalho em questão. No presente trabalho será analisada a matéria prima desperdiçada durante o processo todo em metros lineares, considerando desde a calibração da máquina até o rebobinamento, que é a última etapa antes do produto ser embalado.

3.3 PASSOS OPERACIONAIS

3.3.1 Mapeamento do Processo - SIPOC

O mapeamento com a utilização da ferramenta SIPOC será realizado durante uma das visitas na empresa.

Com o auxílio do supervisor de produção e do analista de qualidade, será observado todo o processo de rótulos e etiquetas e a partir disso será elaborado um fluxograma com todas as etapas, desde a chegada de matéria-prima até a entrega de produto acabado para o cliente final.

Com as etapas delimitadas, serão levantados os fornecedores, assim como as entradas do processo e posteriormente as saídas e seus clientes.

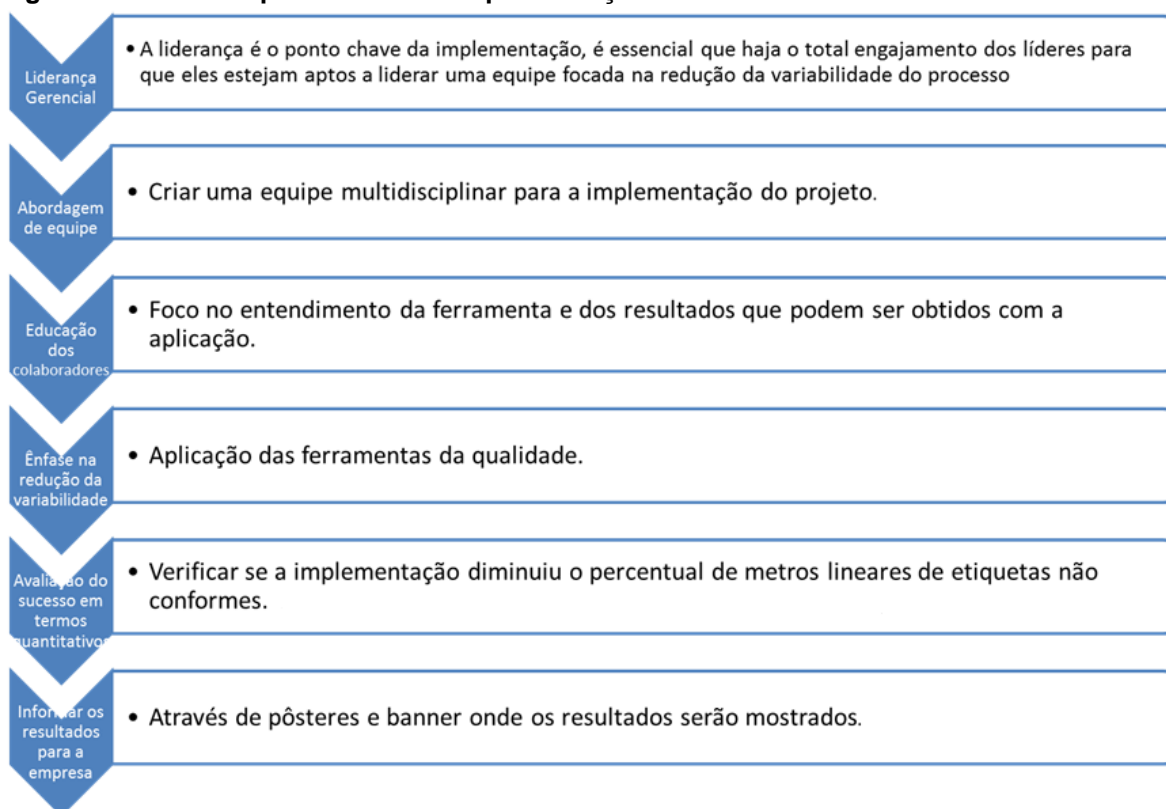
A partir do processo mapeado e compreendido, o foco será a redução da variabilidade. Para isso a equipe iniciará a aplicação de ferramentas da qualidade com a adaptação de uma folha de verificação para que seja possível coletar os dados operacionais sobre o processo, bem como as não-conformidades.

3.3.2 Passos Operacionais de Implementação do CEP

Para a realização do presente trabalho, foi utilizado o modelo proposto por Montgomery (2004) de implementação do CEP, devido a sua clareza e facilidade de compreensão dentre os modelos estudados, enquadrando-se melhor nos objetivos do estudo em questão. Os elementos de um programa de CEP bem-sucedido são apresentados na Figura 11.

Um dos fatores de maior influência na implementação do CEP é o compromisso e o envolvimento da gerência com o processo de melhoria da qualidade, sendo assim o primeiro passo executado será conscientizar a alta-direção da importância e envolvimento na aplicação da ferramenta para que estejam aptos a liderar uma equipe focada na redução da variabilidade do processo. Este passo será executado por meio de reuniões formais e informais, até que seja decidido definitivamente pela implementação do CEP.

Figura 11 - Passos operacionais de implementação do CEP



Fonte: Adaptado de Montgomery (2004)

Assim que o primeiro passo for executado, será necessário criar uma equipe focada no projeto em si, composta pelo operador da máquina em questão, pelo responsável da produção ou processo e pelo responsável pela qualidade. Essa equipe ficará responsável por aplicar as ferramentas da qualidade que mais se adequaram à resolução de problemas do processo, para isso receberão primeiramente um treinamento específico sobre as mesmas e sua aplicação. Esta abordagem ocorrerá por meio de reunião formal e treinamento onde serão tratados os seguintes temas: o que é o CEP, para que serve, o cenário atual da empresa, vantagens de aplicação, ferramentas utilizadas e resultados esperados pelo uso do CEP.

Os dados brutos serão coletados do sistema ERP manualmente e inseridos em uma planilha de controle de produção pela analista de Qualidade. Esses dados são de data, número da ordem de produção (OP), quantidade de refugo em metros lineares do período de abril a junho de 2017.

Essa planilha de controle será utilizada para o preenchimento de uma nova tabela, que é uma folha de verificação adaptada, onde informações pertinentes ao

exatamente da maneira sugerida pela equipe, ações implementadas de forma diferente serão as que sofreram alterações, porém atenderam a necessidade e ações não implementadas serão as que não foram realizadas. Será elaborada uma tabela para observar a relação entre ações sugeridas no plano de ação e ações implementadas em porcentagem.

Será realizada uma pré-implementação do CEP, pois não serão implementados os gráficos de controle, devido à complexidade dos mesmos.

Os mecanismos para comunicar os resultados serão com folhas A4 com gráficos de refugo impressos para acompanhamento e reuniões periódicas para discussões da implementação do controle estatístico do processo.

3.4 VERIFICAÇÃO DE MELHORIAS

A verificação das melhorias após a pré-implementação do CEP acontecerá por meio da análise da porcentagem de metros lineares não-conformes, que foram fornecidos em planilhas pela empresa. Será realizada uma comparação dos valores de refugo dos três meses anteriores à aplicação do CEP com os valores de refugo dos três meses após o início da pré-implementação do CEP na máquina escolhida para análise, que é a máquina de tambor central de sete cores.

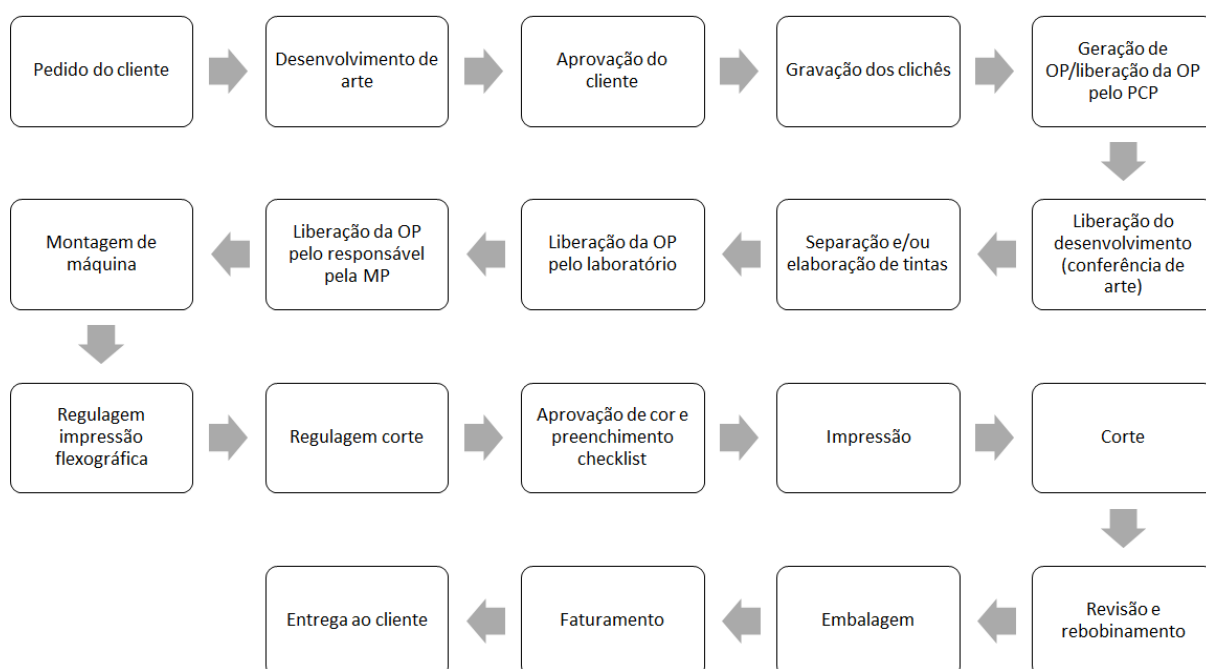
A partir do número obtido, será identificado se a implementação diminuiu o percentual de metros lineares de etiquetas não-conformes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação do CEP exige mudanças organizacionais e comportamentais e é de extrema importância que exista diálogo e integração entre colaboradores com o objetivo de trocar informações. Isso indica que há a necessidade de considerar fatores que transcendem os aspectos técnicos da implementação (GRIGG; WALLS, 2007).

Após a conscientização da gerência em realizar a pré-implementação do CEP, foi elaborado um fluxograma do processo (Figura 13) para o entendimento global de como o processo é realizado.

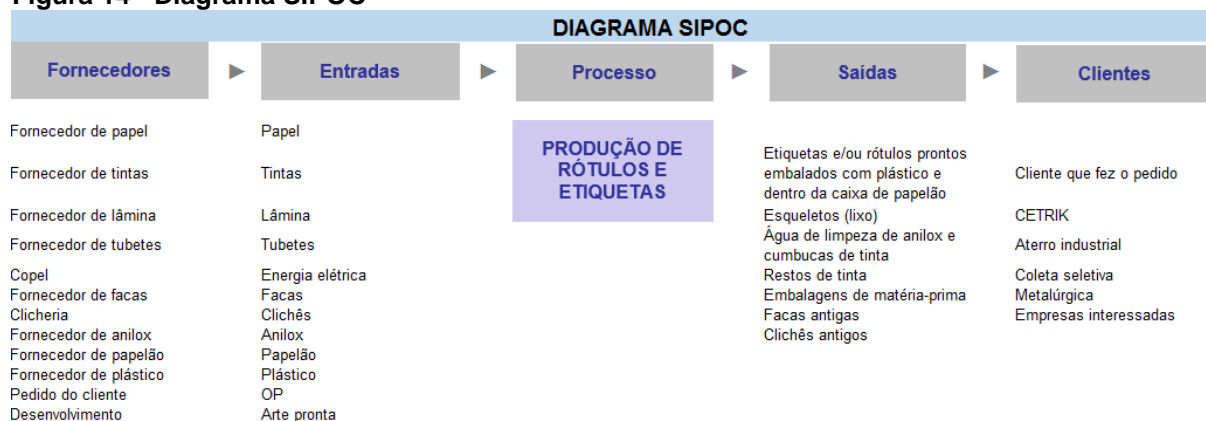
Figura 13 - Mapa de processo



Fonte: Autoria própria (2017)

Logo após a elaboração do fluxograma do processo, o SIPOC (Figura 14) foi elaborado possibilitando entender as atividades que tem maior impacto no processo e suas ligações.

Figura 14 - Diagrama SIPOC

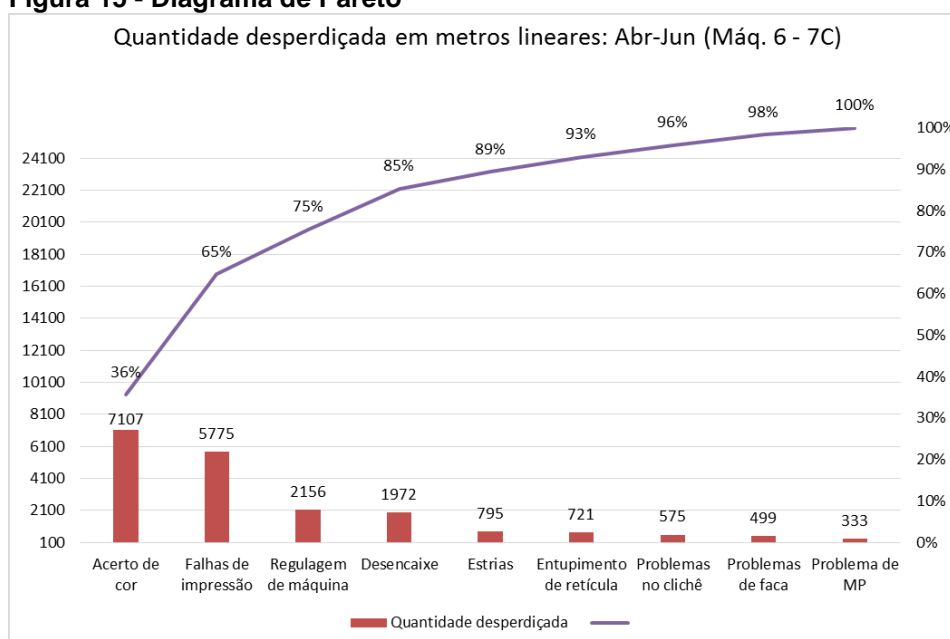


Fonte: Autoria própria (2017)

Com os dados dos meses de abril, maio e junho obtidos pela estratificação criou-se o Diagrama de Pareto (figura 15) para obter as não conformidades a serem priorizadas. Uma vez que as não conformidades foram identificadas, as que juntas somaram 80% foram escolhidas para priorização, foram elas: acerto de cor, falhas de impressão, outros e regulagem de máquina. Assim, foi necessário realizar um estudo em cada uma.

Observou-se durante que o estudo que há falta de utilização de métricas para o controle de refugo. Um dos pontos avaliados foi que a empresa não possuía uma meta para diminuição do refugo.

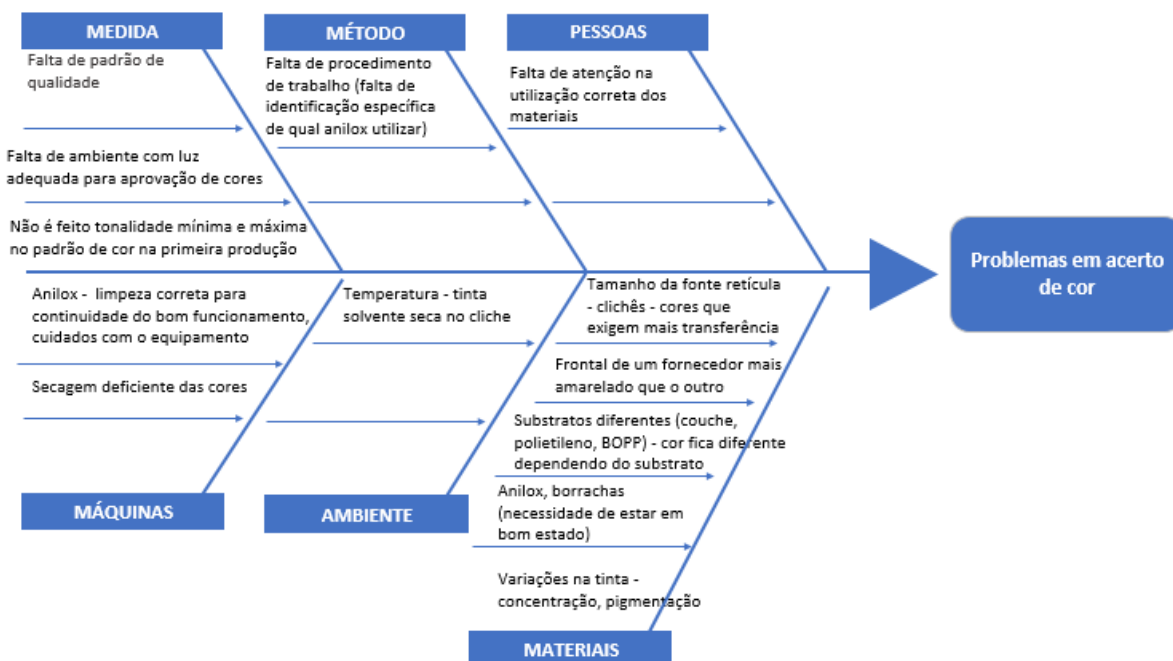
Figura 15 - Diagrama de Pareto



Fonte: Autoria própria (2017)

Foi utilizado o Diagrama de Ishikawa para avaliar cada uma das causas descritas na Figura 15, e para cada causa foi elaborado um plano de ação baseado no 5W2H com a finalidade de eliminar as causas.

Figura 16 - Diagrama de Ishikawa – Acerto de cor

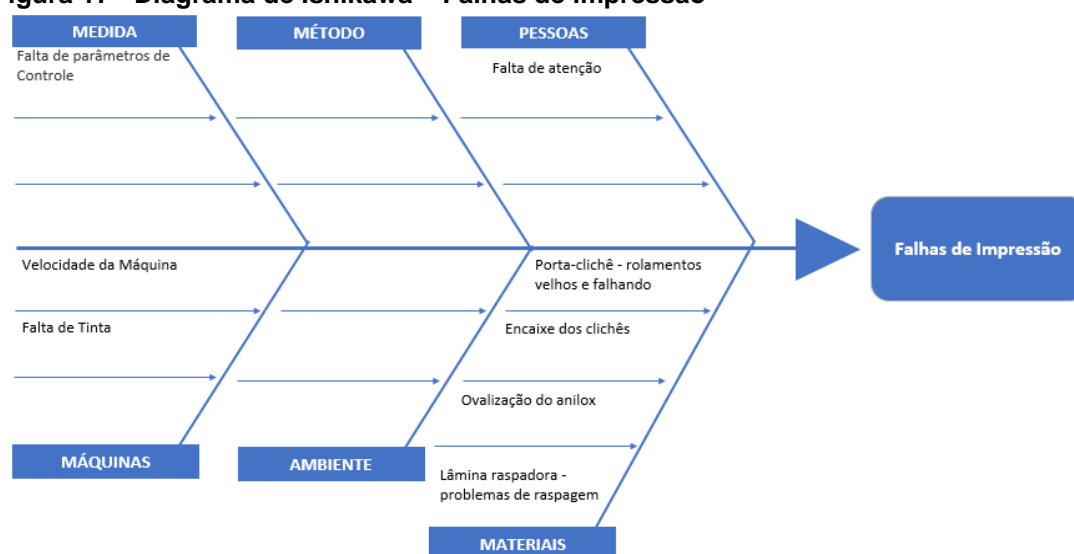


Fonte: Autoria própria (2017)

De acordo com o gráfico de Pareto, problemas em acerto de cor tiveram uma maior incidência. Percebeu-se ao elaborar o estudo das causas com o diagrama de Ishikawa (Figura 16) que há vários fatores que influenciam. Com relação as demais causas, o acerto de cor foi a que mais gerou ações para serem implementadas. Para cada uma das possíveis causas, a partir do 5W2H foi gerada uma ação para que cada causa fosse eliminada, como pode ser visto no apêndice A.

Em relação a falhas de impressão, percebeu-se ao elaborar o estudo das causas com o diagrama de Ishikawa (Figura 17) que os fatores que mais influenciam são relacionados a materiais que são relacionados a peças da máquina e caso não estejam de acordo com o funcionamento esperado, causarão falhas de impressão. Para cada uma das possíveis causas, a partir do 5W2H foi gerada uma ação para que cada causa fosse eliminada, como pode ser visto no apêndice B.

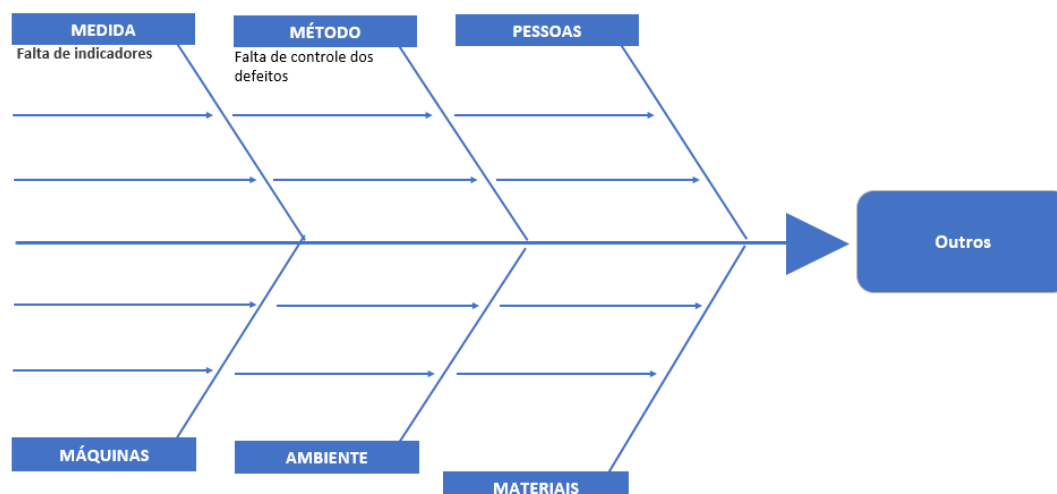
Figura 17 - Diagrama de Ishikawa – Falhas de impressão



Fonte: Autoria própria (2017)

A utilização da classificação “outros” ocorreu devido à falta de conhecimento para definir uma causa de perda específica e foi analisada juntamente com as outras causas obtidas. “Outros” tem uma porcentagem muito grande de refugo o que faz com que se tenha um controle impreciso dos motivos de perda. Dessa forma, conclui-se que a empresa não estava realizando o controle adequado dos seus refugos, o que evidencia ainda mais a necessidade da implementação de ferramentas de controle da qualidade. Para cada uma das possíveis causas encontradas no diagrama de Ishikawa (Figura 18), foi gerada uma ação para que esta fosse eliminada, como pode ser visto no apêndice C.

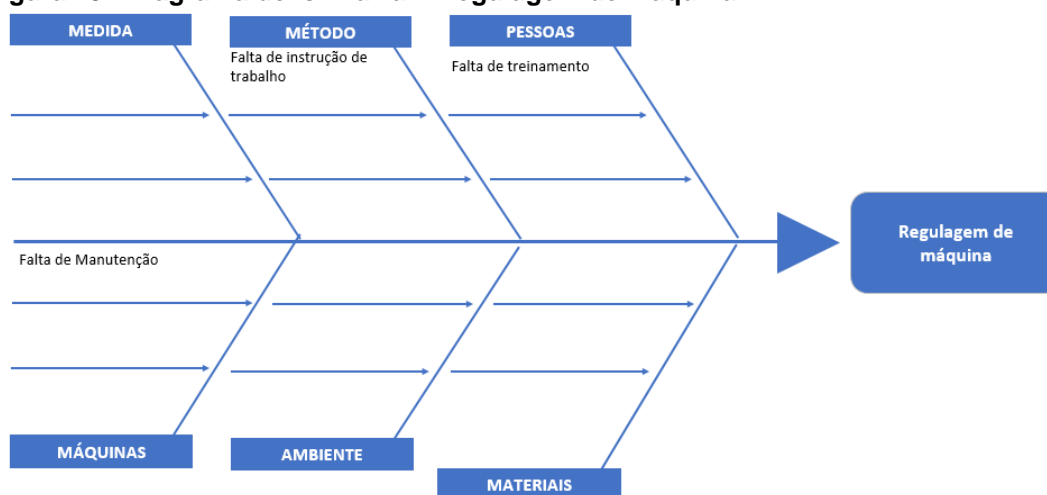
Figura 18 - Diagrama de Ishikawa – Outros



Fonte: Autoria própria (2017)

No problema de regulagem de máquina, percebeu-se ao elaborar o estudo das causas com o diagrama de Ishikawa (Figura 19) que os fatores que mais influenciam são relacionados a falta de instrução de trabalho, o que faz com as pessoas não tenham um procedimento específico e cada um realize a tarefa da forma que é mais conveniente. Para cada uma das possíveis causas, a partir do 5W2H foi gerada uma ação para que cada causa fosse eliminada, como pode ser visto no apêndice D.

Figura 19 - Diagrama de Ishikawa - Regulagem de máquina



Fonte - Autoria Própria (2017)

Foi realizada uma reunião com os membros da equipe depois da obtenção dos resultados dos Diagramas de Ishikawa para que fosse possível realizar o brainstorming e posteriormente os planos de ação para cada causa identificada conforme citados anteriormente. Nesta mesma reunião foi estabelecida uma meta de 5% de refugo aceitável na máquina 6: 7 cores, obtida com base em dados de refugo do ano anterior e considerada alcançável pelos membros da equipe.

Os planos de ação elaborados começaram a ser implementados no começo de julho e para apresentar os resultados foi adicionada a coluna “status” na planilha do plano de ação e foram digitadas informações coletadas na empresa de como foi aplicada cada etapa do plano ou se não foram completadas. Na tabela 3, pode-se avaliar a quantidade de ações sugeridas e o que ocorreu com cada uma delas, há ações implementadas (as quais foram implementadas exatamente da maneira sugerida pela equipe) ações implementadas de forma diferente (as quais não foram

implementadas exatamente da forma sugerida pela equipe, porém atenderam a necessidade) e ações não realizadas.

Quadro 4 – Planos de ação

Planos de ação	Quantidade	Porcentagem
Ações sugeridas-Total	20	100%
Ações implementadas	4	20%
Ações implementadas de forma diferente	6	30%
Ações não realizadas	10	50%

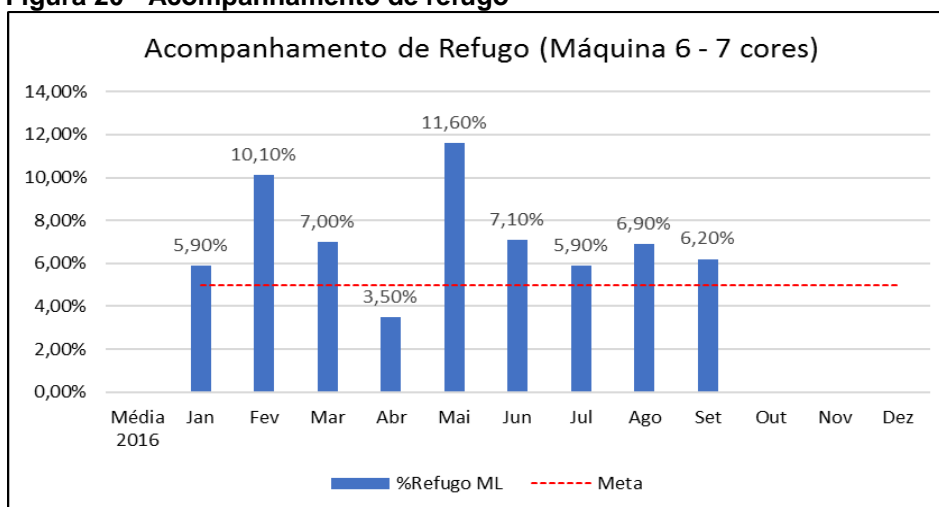
Fonte: Autoria própria (2017)

Observando-se o quadro 4, pode-se concluir que 50% das ações propostas no plano de ação foram implementadas, mesmo que de forma um pouco diferente da prevista, e 50% das ações não foram implementadas. Verifica-se que houve uma dificuldade ao implementar as ações, mesmo que estas não exigissem grande esforço, pela falta de tempo e também por priorização de outras atividades dos responsáveis por implementar as ações.

Nos apêndices, onde se encontram os planos de ação completos, nota-se que algumas causas não têm plano de ação definido, isso ocorreu devido à falta de entendimento do problema em si. Então optou-se por deixar para que essas causas fossem analisadas e que ações provenientes das mesmas fossem criadas posteriormente.

No gráfico da figura 20 observa-se os valores correspondentes ao refugo da máquina em questão, a de 7 cores, dos meses de janeiro a setembro de 2017. Nos meses de início de coleta de dados (abril, maio e junho), há respectivamente os seguintes percentuais de refugo: 3,5%, 11,60% e 7,10%, após o início da implementação das ações de melhoria (meses de julho a setembro), os percentuais de refugo são: 5,90%, 6,90% e 6,20%.

Observa-se que há alguns picos de grande porcentagem de refugo nos meses de fevereiro e maio. A implementação das melhorias começou no mês de julho e observa-se uma tendência de estabilização nos próximos meses analisados, no entanto observa-se apenas uma pequena diminuição de 0,7% do mês de agosto a setembro.

Figura 20 - Acompanhamento de refugo

Fonte: Autoria própria (2017)

Não foi possível realizar uma análise mais precisa, pois o tempo de aplicação foi pequeno para que os resultados fossem expressivos. Além disso, não é possível saber se haverá mudanças sendo que o plano de ação teve apenas 50% de ações implementadas e estagnou.

Para acompanhamento dos resultados e divulgação, foram impressos gráficos de acompanhamento do refugo gerado na máquina em questão por semana, assim os operadores podem visualizar as porcentagens de metros lineares desperdiçados em um curto período de tempo, assim sendo possível pensar em ações pontuais para melhoria em cada máquina.

Segundo Schissatti (1998), um dos pontos que permitam que o CEP falhe é em relação aos dados não refletirem a realidade, essa divergência inviabiliza uma aplicação efetiva. Esse foi um dos pontos que pode ter colaborado a não percepção de um resultado, pois primeiramente apesar de ter um controle de refugo por máquina não haviam metas de redução ou um pensamento para redução de variabilidade. Ainda em relação aos dados, nos registros foram encontrados uma quantidade significativa de refugos sem a causa de perda especificada. Devido a esse fato não há a possibilidade de estudar a fundo as causas raízes e demonstra que não havia um controle do processo.

Schissatti (1998) relaciona os seguintes erros associados a falha do CEP relacionados a planejamento e implementação do CEP:

-Os objetivos do CEP não estarem claramente definidos: apesar de ter sido explicado e também delimitadas as variáveis de estudo, notou-se que após isso os

responsáveis não atuaram conforme o esperado. Talvez não tenha sido claro que o trabalho poderia acarretar em grandes ganhos para a empresa.

-Não domínio dos conceitos relacionados ao CEP: o CEP é visto como uma ferramenta que leva a resultados quando bem aplicada, porém não se trata apenas de métodos de gerenciamento de qualidade, essa ferramenta vai além, depende de fatores como pessoas, cultura organizacional, competências técnicas dentre outras. Os conceitos devem ser entendidos por todos os envolvidos, o que claramente não foi o que ocorreu. O que pode ter causado isso, foi a falta de uma cultura voltada para a qualidade, sendo assim o estudo não foi colocado como prioridade. Poderia ter sido realizado um estudo prévio da cultura, ao invés de apenas ter atendido a solicitação de aplicar o CEP. Segundo Nadler et al (1994) apud Schissatti (1998), o diagnóstico da cultura organizacional é fundamental antes da aplicação de programas bem-sucedidos em outras organizações;

-Resistência a mudança: com a aplicação do CEP é natural que ocorram resistências a mudanças, e deve-se tratá-las de maneira adequada para que os colaboradores não acabem considerando as atividades como um “trabalho a mais” e sim, foquem nas melhorias que estão por vir. Isso foi constatado também pelas atividades realizadas do plano de ação, que apesar de fáceis não foram priorizadas.

-Cultura organizacional não voltada para a Qualidade: neste quesito a falha foi em não tratar o CEP em uma abordagem de mudança da cultura organizacional, pois a implementação foi deixada de lado e lembrada apenas quando eram feitas as visitas das autoras em questão para acompanhamento. Observou-se que os colaboradores estão na zona de conforto e consideraram as atividades extras como dispensáveis e não como melhorias para a qualidade.

-Não comprometimento da alta e média gerência: antes do início houve o engajamento e comprometimento dos envolvidos, porém com o passar do tempo houve uma priorização de tarefas consideradas mais urgentes e por ser o fator mais relevante, optou-se pela não utilização de cartas de controle, já que seria necessária uma melhoria significativa em termos de redução de desperdício para que a aplicação das cartas de controle fosse satisfatória.

Ainda segundo Schissatti (1998) tem sido enfatizado que o CEP é um programa de traz resultados sólidos apenas a longo prazo. Por esse motivo, pode-se observar que no estudo em questão os resultados foram observados em um prazo relativamente curto (3 meses) devido ao tempo disponível para a pesquisa.

Com base nesse estudo realizado por Toledo, Lizarelli & Junior (2017) pode-se observar que os fatores críticos de sucesso mais citados foram: comprometimento e responsabilidade da gerência (92%) e educação e treinamento na ferramenta CEP (também com 92% de citações). Esses fatores foram críticos também no estudo em questão, então pode-se comprovar que as faltas destes fatores prejudicam a implementação de um programa de CEP bem-sucedido.

No mesmo estudo conduzido por Toledo, Lizarelli & Junior (2017), há algumas ações sugeridas para minimizar problemas ocorridos na aplicação do CEP, para o problema de falta de comprometimento e responsabilidade da gerência há a sugestão de se demonstrar o suporte e entusiasmo em reuniões e verificar a necessidade de outras ações. Além disso, é sugerida a nomeação de um “facilitador”, alguém focado em promover recursos para que as ações sejam realizadas.

No trabalho em questão, observa-se que a realização de mais reuniões para discutir as ações específicas da aplicação de CEP poderia ter auxiliado na execução do projeto e também a nomeação de alguém focado apenas no projeto poderia ter ajudado. No entanto, não havia nenhuma pessoa apta a ser facilitadora e houve falta de tempo disponível para reuniões específicas.

Diante dos resultados encontrados, pode-se concluir que a implementação do CEP é uma abordagem ampla que não fica limitada apenas a aplicações técnicas, é necessária uma mudança expressiva de comportamento para que cada simples ação seja vista como um passo para a melhoria da qualidade. Mesmo a pré-implementação, exige um esforço em conjunto que sem engajamento não obterá sucesso.

5 CONCLUSÕES

Através deste trabalho foi possível compreender a importância da aplicação do CEP quando se pensa em competitividade e na busca da redução da variabilidade do processo. O trabalho teve foco em mudar a visão reativa da empresa para uma visão proativa.

Com o mapeamento do processo utilizando a ferramenta SIPOC, obteve-se a visão geral do processo estudado, assim como um maior conhecimento de como funciona o fluxo do processo de flexografia e as etapas consideradas mais importantes.

Um dos pontos importantes observados é que o CEP não se restringe apenas a aplicação das cartas de controle, e sim como um meio preventivo de controle em que são definidas as responsabilidades das ações para chegar no objetivo de diminuir a porcentagem de refugo.

Para o presente estudo, foram analisadas quais ferramentas do CEP se enquadraram na empresa em questão. Sendo elas: estratificação, histograma, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa e fluxograma, as mesmas foram utilizadas devido a simplicidade e adaptabilidade da aplicação no software Excel, que é utilizado pela empresa. Diante da complexidade da implementação das cartas de controle e do tempo do estudo, optou-se por realizar uma pré-implementação do CEP, ou seja, os gráficos de controle não foram aplicados. Para complementar o estudo foi utilizado o 5W2H para elaborar os planos de ação e o *Brainstorming* para elaborar o diagrama de Ishikawa.

Verificou-se que a porcentagem de metros lineares desperdiçados no período estudado aumentou de julho para agosto em 1% e diminuiu de agosto para setembro em 0,7%, gerando um resultado inconclusivo. O fato de os resultados terem sido avaliados em um prazo curto impossibilitou uma análise mais aprofundada, já que por enquanto os resultados não foram tão significativos. Apesar desse fato, notou-se uma postura diferente da equipe na questão de ter metas e implementar metodologias de controle com a finalidade de reduzir a variabilidade do processo.

A comunicação de resultados aos colaboradores foi feita com a colagem de folhas A4 com gráficos de porcentagens de refugo semana a semana em todas as máquinas, pois decidiu-se que os planos de ação poderiam ser expandidos a todas

as máquinas, já que a maioria delas têm o mesmo princípio de funcionamento e apresentam problemas bastante semelhantes.

Durante a aplicação, pode-se notar que apesar dos passos parecerem simples a implementação do CEP precisa ser estruturada e bem entendida, pois não há um bom funcionamento do CEP sem engajamento total dos colaboradores, como pode ser comprovado no estudo em questão.

Pode-se concluir que o CEP é uma estratégia, um meio de redução de custos e melhoria da receita pela redução da variabilidade ou por meio do aumento da produtividade devido a estabilização do processo.

Uma sugestão para trabalhos futuros seria a aplicação de uma implementação de CEP a longo prazo para que resultados mais consistentes possam ser obtidos.

Dessa maneira, esse trabalho atingiu o objetivo de pré-implementar o controle estatístico do processo em uma indústria flexográfica de pequeno porte na região dos Campos Gerais – PR, assim como os objetivos específicos de mapear o processo utilizando a ferramenta SIPOC, analisar quais as ferramentas de qualidade se aplicam à empresa, verificar os resultados com base na comparação do percentual de metros lineares de matéria-prima não-conformes dos três meses anteriores ao início da aplicação e ao final dos três meses de aplicação da ferramenta e comunicar os resultados aos colaboradores.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, J. **Gestão da qualidade**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

ANDRADE, G. E. V. **Análise da aplicação conjunta das técnicas SIPOC, fluxograma, e FTA em uma empresa de médio porte**. Enegep 2012. Bento Gonçalves, 2012.

AVILA, M. A. G., FUSCO, S. F. B., GONÇALVES, I. R., et al. **Tempo de limpeza e preparo de sala: relação com o porte cirúrgico e perspectivas profissionais**. Rev. Gaúcha Enferm. vol.35 no.1 Porto Alegre Mar. 2014.

CARVALHO, Antônio. **Média ou Mediana**. Disponível em: <<http://caos.planetaclix.pt/matematica/estatistica/mediavsmediana/index.html>>. Acesso em: 30 out. 2017.

BOOKER, Julian D. "Industrial practice in designing for quality", International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 20 Issue: 3, p.288-303, 2003. <https://doi.org/10.1108/02656710310461305>

BRAGLIA, I. A., CASTRO, L. P. S., PEREIRA, A. P. S., **Simplicidade e Complexidade Visual na Produção e Expressão Gráfica Das Embalagens**. Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, 2013, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Graphica '13.

BRANZANI, Mauricio. **Diagrama de pareto na prática**. Disponível em: <<http://www.totalqualidade.com.br/2014/07/diagrama-de-pareto-na-pratica.html>>. Acesso em: 30 out. 2016.

BERNAL, J. G., ALÉSON, M. R. (2015). **Why and How TQM Leads to Performance Improvements**. Quality Management Journal, v. 22, n. 3, 2015.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade - Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Campus, 2012.

CORDEIRO, J. V. B. M. **Reflexões sobre a Gestão da Qualidade Total: fim de mais um modismo ou incorporação do conceito por meio de novas ferramentas de gestão?** Revista FAE, Curitiba, PR, v.7, n.1, p.19-33, 2004.

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R., **Controle estatístico de qualidade**. 2. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2005. 334 p.

DUBEY R., GUNASEKARAN, A. **Exploring soft TQM dimensions and their impact on firm performance**: some exploratory empirical results, *International Journal of Production Research*, v. 53:2, p. 371-382, 2015.

ELY, Vera Helena Moro Bins et al. **Atributos ambientais desejáveis a uma unidade de alojamento conjunto Método Canguru a partir de uma experiência de projeto participativo**. *Ambient. constr.*, Porto Alegre, RS, v. 17, n. 2, p. 119-134, 2017.

FEIGENBAUM, Armand V. **Controle da qualidade total: gestão e sistemas**. São Paulo: Markon, 1994.

GALUCH, L. **Modelo para Implementação das Ferramentas Básicas do Controle Estatístico do Processo – CEP em Pequenas Empresas Manufatureiras**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2002.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade**: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GEROLAMO, M. C.; POLTRONIERI, C. F.; YAMADA, T. T.; CINTRA, A. L. B. 2014. *Quality Management: How do Brazilian Companies use it?* **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, São Paulo, v.143, p.995-1000.

GROSBELLI, Andressa C. **Proposta de Melhoria Contínua em um Almoxarifado 6 utilizando a Ferramenta 5W2H - 2014. 53 F**. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

HENEQUIM, T. P., **Mapeamento de Processos do Setor de Exportação de uma Indústria Automotiva** (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, Brasil, 2015.

JUNIOR, I. M., ROCHA, A. V., MOTA, E. B., QUINTELLA, O. M. **Gestão da Qualidade e Processos**. Rio de Janeiro: FGV, 2012.

JURAN, J. M.; GRAYNA, F. M. **Juran's quality control handbook**. 4. ed. Singapore: McGraw-Hill, (Industrial Quality Series), 1988.

KOCK, N., TOMELIN, C. A., ASPAR, G. **PMQP: Qualidade Total na Prática**. São Paulo SP: Infobook, 2000.

MADANHIRE, I., MBOHWA, C. Application of Statistical Process Control (SPC) in Manufacturing Industry in a Developing Country. **Procedia Cirp**, [s.l.], v. 40, p.580-583, 2016.

MARQUARD, J. L., DUFFEY, A. N., MEDITECH, M. L. (2011) Consumer Decision-Making Strategies and Use of Hospital Quality Measures. **Quality Management Journal**, vol. 18, n. 4, 2011.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2004, 513 p.

NEKOEIZADEH S., ESMAEILI S. A study of the impact of TQM on organizational performance of the Telecommunication Industry in Iran. **European Online Journal of Natural and Social Sciences**, Marvdasht, Iran v.2, n. 3, p. 968-978, 2013.

PALADINI, E.P. (Org.) **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006, 376 p.

PAVLETIC, D., SOKOVIC, M. and PALISKA. G. Practical Application of Quality Tools, **International Journal for Quality Research**. V.2, n.3,p 297-205,2008.

POZZOBON, Estela Mari Piveta. **Aplicação do Controle Estatístico do Processo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, 2001.

RIBEIRO, J.L.R. **Controle estatístico de qualidade**. Apostila da disciplina de Controle estatístico da qualidade. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.

SAMOHYL, R.W. **Controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

SCHISSATTI, M.L. (1998) – **Uma metodologia de implantação de cartas de Shewarth para o controle de processos**. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). UFSC.

SHANKAR, R. Process Improvement Using Six Sigma: A DMAIC Guide, **ASQ Quality Press**, Milwaukee, WI, 2009.

SHEWHART, W. A.. Economic Quality Control of Manufactured Product. **Bell System Technical Journal**, [s.l.], v. 9, n. 2, p.364-389. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 1930.

SIMÕES, R. Y. F., **Flexografia prática**. São Paulo, SP, 2016.

SKULJ, G., VRABIC, R., BUTALA, P., SLUGA, A. Statistical Process Control as a Service: An Industrial Case Study. **Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems**, Ljubljana, Slovenia, v. 7, p. 401-406, 2013.

SOARES, G. M. V. P.P. **Aplicação do Controle Estatístico de Processos em Indústria de Bebidas: um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2001.

TOLEDO, J. C., Lizarelli, F. L., & JUNIOR, M. B. S. (2017). **Success factors in the implementation of statistical process control: action research in a chemical plant**. Production , 27 , e20162208. <http://dx.doi.org/10.1590/01036513.220816>

VASCONCELOS, N. V. C.; PEREIRA, C. B. **Análise do processo logístico através das ferramentas da qualidade: um estudo de caso na DDEX- direct to door express**. INGEPRO –Inovação, Gestão e Produção, [S.l.], v. 03, n. 02, p. 59-71, fev. 2011. Disponível em: <<http://www.ingepro.com.br>>. Acesso em: 30 out. 2016.

VIEIRA, Sônia. **Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços**. Rio de Janeiro: Elsevier, 198 p., 1999.

WEALLEANS, D. **The quality audit for ISO 9001: A practical guide**. 2 ed. Gower, Business & Economics, 2005, 275 p.

APÊNDICE A - Plano de Ação-5W2H-Acerto de cor

Plano de Ação - 5W2H - Acerto de cor

5W						2H		Status
Causa	O quê? (What?)	Porque? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem (Who?)	Quando (When?)	Como? (How?)	Quanto custa? (How much?)	
Falta de padrão de qualidade	Auxílios visuais para definir o que não é aceitável	Para que não haja dúvidas em relação a produtos ruins, um cartaz ou pasta com fotos/amostras dos defeitos mais comuns ficaria exposto na produção para que seja consultado quando necessário	Produção	Analista	03/jul	Impressão de fotos/coleta de amostras para colocar no cartaz	R\$-	Foi feita uma apresentação com fotos dos principais defeitos para esclarecer dúvidas dos operadores quanto a tipos de defeitos (09/08)
Falta de ambiente com luz adequada para aprovação de cores	Padronização do ambiente onde é feita a aprovação de cores	Para que a comparação de cor com o padrão de cor seja o mais coerente possível, é necessário que as aprovações sejam feitas sempre no mesmo ambiente para evitar divergências causadas pela luz	Sala de tintas	Supervisor produção	03/jul	Fazer todas as aprovações na sala de tintas	R\$-	Não foi realizado
Não é feito tonalidade mínima e máxima no padrão de cor na primeira produção	Estabelecer os mínimos e máximos na primeira produção	Para que a variabilidade de cor seja medida	Produção	Arte finalista	03/jul	Acompanhamento da primeira produção	R\$-	Não foi realizado
Falta de identificação específica de qual anilox utilizar	Identificar os anilox com marcação permanente, pois há vários anilox com a mesma lineatura mas que estão em condições diferentes de utilização.	Para que os operadores consigam identificar com precisão qual anilox foi utilizado na produção anterior	Produção	Manutentor	até 03/07	Marcar o anilox com marcação permanente	R\$-	Andamento
Falta de atenção na utilização correta dos materiais	Supervisão eficiente	Seria necessário alguém com conhecimento técnico para controlar e supervisionar as atividades e propor soluções rápidas	Produção	Gerente de produção	Final de junho	Avaliar quem seria apto a assumir essa posição	R\$-	Analista de Qualidade passou a ficar na produção para supervisionar melhor os operadores
Anilox - limpeza correta para continuidade do bom funcionamento, cuidados com o equipamento	Procedimento, treinamento e supervisão	Necessidade de um procedimento escrito e treinamento para limpeza correta dos anilox e alguém com conhecimento técnico para supervisionar essa tarefa	Produção	Gerente de produção	Até 10/07	Delegar a tarefa a algum funcionário da qualidade e treinar operadores	R\$-	Não foi realizado
Tamanho da fonte (tomar cuidado com cores que exigem mais transferência de tinta)	Análise do desenvolvimento da arte	É necessário que se faça uma análise da arte para que seja possível obter uma impressão de qualidade (ver tamanho de fontes, ...)	Desenvolvimento	Elaboradora de tintas	Até 17/07	Diálogo entre setores antes da aprovação	R\$-	Tentativas de reuniões para diálogo
Frontal de papel de um fornecedor mais amarelado que o outro	Homologação e padronização de matéria-prima (papel) para cada cliente	É necessário que haja um tipo de fornecedor de papel específico para cada cliente para que não haja diferença de cor no produto final	Compras/produção	Analista			R\$-	Não foi realizado
Substratos diferentes (couche, polietileno, BOPP) - cor fica diferente dependendo do substrato	Achar média de metros lineares de regulagem para cada substrato (alguns absorvem mais ou menos tinta que outros)	Necessidade de avaliação de metros lineares aceitáveis para regulagem de máquina em cada tipo de substrato	Desenvolvimento	Gerente de produção	Até 17/07	Atraves de análise	R\$ -	Não foi realizado
Anilox, borrachas (tem que estar em bom estado para bom funcionamento)	Manutenção	Avaliação da condição dos materiais antes da produção	Produção	Manutentor	Até 10/07	Plano de manutenção	R\$ -	Pessoa responsável pela manutenção está disponível para trocas e reparos quando é necessário

Fonte: Autoria própria (2017)

APÊNDICE B - Plano de Ação-5W2H-Falhas de impressão

Plano de Ação - 5W2H - Falhas de impressão								
5W						2H		Status
Causa	O quê? (What?)	Porque? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem (Who?)	Quando (When?)	Como? (How?)	Quanto custa? (How much?)	
Falta de parâmetros de controle	Criar um padrão que auxilie o operador a controlar a impressão	Para que não haja dúvidas em relação ao padrão que deve ser seguido, uma folha A4 com os parâmetros ficaria exposta na produção para que seja consultado quando necessário	Produção	Analista	07/jul	Criar um documento com os parâmetros de controle que devem ser seguidos	R\$-	apresentação
Falta de Tinta	Check list	Criar um checklist do que será necessário para a produção e verificar antes de começar a operação	Produção	Analista	01/jul	Criar um check list que auxilie o operador	R\$-	Check list implementado
Velocidade da Máquina							R\$-	
Falta de atenção	Criar alertas da Qualidade	Conforme as falhas forem acontecendo, emitir alertas da qualidade para que o operador tenha mais atenção na realização das atividades.	Produção	Analista	contínuo	A cada Falha emitir um alerta onde os operadores são retreinados e assinam o alerta	R\$-	Não foi realizado
Porta Clichê - Rolamentos velhos e faltando	Manutenção Preventiva	Realizar um controle de acordo com os parâmetros técnicos de quando é necessário a troca dos componentes e/ou manutenção dos mesmos	Manutenção	Manutentor	contínuo	Criar cronograma de manutenção das máquinas	R\$-	Trocado quando necessário
Encaixe dos clichês	Procedimento, treinamento e supervisão	Necessidade de um procedimento escrito e treinamento em relação ao encaixe do clichê e como ele deve trabalhar, assim quando há dúvidas o mesmo ser consultado	Produção	Analista	Até 10/07	Delegar a tarefa a algum funcionário da qualidade e treinar operadores	R\$-	Não foi realizado
Ovalização do Anilox								
Lâmina Raspadora- Problemas de raspagem								

Fonte: Autoria própria (2017)

APÊNDICE C - Plano de Ação-5W2H-Outros

Plano de Ação - 5W2H - Outros								
5W						2H		Status
Causa	O quê? (What?)	Porque? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem (Who?)	Quando (When?)	Como? (How?)	Quanto custa? (How much?)	
Falta de indicadores	Criar indicadores e metas	Não há como verificar melhorias sem ter registros e metas	Qualidade	Analista/gere nte produção	03/jul	A partir dos resultados de 2016	R\$-	Criação de metas de redução de refugo
Falta de controle	Criar um controle maior dos defeitos	Para que possa ter conhecimento das falhas ocorridas e poder agir mais na correção	Qualidade	Analista/gere nte produção	03/jul	Registrar todos os defeitos que ocorrerem	R\$-	Não foi realizado

Fonte: Autoria própria (2017)

APÊNDICE D - Plano de Ação-5W2H-Regulagem de máquina

Plano de Ação - 5W2H - Regulagem de máquina								
5W						2H		Status
Causa	O quê? (What?)	Porque? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem (Who?)	Quando (When?)	Como? (How?)	Quanto custa? (How much?)	
Falta de Manutenção	Realizar Manutenção preventiva	Para que as máquinas operem corretamente	Produção	Manutentor	07/jul	Estudar as máquinas e entender com que frequência as peças precisam de reparo ou troca	R\$-	Manutenção corretiva apenas
Falta de uma instrução de trabalho	Criar uma instrução de trabalho	Apesar de já ser conhecimento, é necessária uma documentação para orientação.	Produção	Analista	07/jul	Criar uma documentação padronizada	R\$-	Não foi realizada
Falta de treinamento	Treinar os colaboradores após a instrução de trabalho estar elaborada	Para que todos os operadores regulem as máquinas de forma igual	Produção	Analista	15/jul	Treinar os colaboradores	R\$-	Não foi realizada

Fonte: Autoria própria (2017)