

PROPOSTA DE MELHORIA EM UMA FACÇÃO INDUSTRIAL POR MEIO DA APLICAÇÃO DE CONTROLES DA QUALIDADE

PROPOSAL FOR IMPROVEMENT IN AN INDUSTRIAL FACCTION THROUGH THE APPLICATION OF QUALITY CONTROLS

MARIELE ROZARIA DE SOUZA. Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Uningá

EDINEI APARECIDO FURQUIM SANTOS. Docente, Mestrado em Bioenergia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). eng.furka@gmail.com

ANA CAROLINA BRITTO CASTILHO. Docente, Pós-Graduada em Tecnologia em Qualidade de Alimentos e em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). anacastilho28@gmail.com

FERNANDO CASTRO VIEIRA FILHO. Docente, Mestrado em Engenharia Química, Simulação e Controle de Processo pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). epfernando.filho@gmail.com

Rua Nossa Senhora da Gloria, nº 58, Conjunto Residencial São Jorge, Maringá, Paraná, Brasil, CEP: 87080 – 620. mariele_souza@hotmail.com

RESUMO

Os métodos e as ferramentas da qualidade oferecem controles simples de aplicação que podem otimizar e potencializar resultados. Este artigo aplica a metodologia da pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e pesquisa-ação em conjunto com métodos e ferramentas da qualidade para estudo e avaliação dos dados de uma empresa de facção industrial da região de Maringá. A facção industrial está inserida no macro sistema da cadeia têxtil, que no ramo dos confeccionados delegando a etapa de montagem das peças, a partir da função costurar, à terceiros. Em uma primeira avaliação, na empresa estudo de caso, foi possível identificar que a mesma já apresenta o uso de uma ferramenta da qualidade, a inspeção. O objetivo é aprofundar os conhecimentos a respeito do processo da empresa, identificando oportunidades de melhorias com potencial de redução de custos e otimização de ganhos causados por problemas qualitativos, bem como melhorar a satisfação dos clientes que poderá ser percebida após a implantação dos controles de qualidade. A problemática inicial foi a partir da redução do volume de produção, medidos em peças, e o *lead time* de produção, medidos em dias corridos, que não atendem ao desejado. Para tanto foi aplicada a metodologia do Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Act / Planejar, Fazer, Verificar e Agir*) com base nas fases do método gerencial MASP (Método de Solução e Análise de Problemas). A fase Planejar foi cumprida com a realização do diagrama SIPOC, mapeamento do processo, FMEA, Gráfico de Pareto e método dos 5 Porquês, em conjunto.

PALAVRAS-CHAVE: PDCA, FMEA, qualidade, facção e custo.

ABSTRACT

Quality methods and tools offer simple application controls that can optimize and boost results. This article applies the methodology of bibliographic research, documentary research and action research in conjunction with quality methods and tools for studying and evaluating the data of an industrial faction company in the Maringá region. The industrial faction is inserted in the macro system of the textile chain, which in the branch of the confectioned ones delegating the stage of assembly of the pieces, from the sew function, to third parties. In a first evaluation, in the company case study, it was possible to identify that it already presents the use of a quality tool, the inspection. The objective is to deepen the knowledge about the company process, identifying opportunities for improvement with the potential to reduce costs and optimize the gains caused by qualitative problems, as well as improve customer satisfaction that may be perceived after the implementation of the quality controls. The initial problem was from the reduction of production volume, measured in parts, and the production lead time, measured in running days, which did not meet the desired level. For that, the methodology of the PDCA Cycle (Plan, Do, Check and Act, Plan) was applied based on the phases of the management method MASP (Method of Solution and Analysis of Problems). The Planning phase was accomplished with the realization of the SIPOC diagram, process mapping, FMEA, Pareto Chart and the 5 Whys method, together.

KEYWORDS: PDCA, FMEA, quality, production, cost.

INTRODUÇÃO

A qualidade dos produtos e serviços começou a ser foco por muitas indústrias não só pelas exigências dos consumidores ou como fator de decisão em relação à concorrência, mas sim como uma vantagem competitiva com a redução de custos por meio dos controles e a facilidade em otimizar os ganhos, reduzindo as perdas.

Com foco na produção de bens que estejam à altura da concorrência e do padrão exigido pelos clientes, a qualidade é essencial em todo o processo produtivo podendo trazer inúmeros benefícios para quem a implementar. Para Neves (2007), “a qualidade (...) é um diferencial competitivo capaz de reduzir custos, tornar eficientes os processos produtivos e gerar lucros”.

O controle da qualidade sempre existiu, Paladini (2011) contextualiza que “a qualidade no processo produtivo foi umas das atividades operacionais que mais sofreu alterações”, foi evoluindo ao longo das épocas com diferentes ênfases para cada uma delas. Segundo Carvalho (2010), uma das classificações temporais mais adotadas é a proposta por David Garvin, que classifica a evolução da qualidade em quatro eras: inspeção, controle estatístico da qualidade, garantia da qualidade e gestão da qualidade (...) embora atualmente estejamos predominantemente na era da gestão da qualidade, existem organizações em diferentes níveis de implementação. Esses controles foram levantados por muitos estudiosos do assunto, conhecidos como Gurus da Qualidade pela importância e influência de cada um. Como exemplos, métodos

aplicados na indústria com base em conceitos de Shewhart, Crosby, Taguchi, Juran, Ishikawa, Feigebaum e Deming, autores mais citados na literatura acadêmica e profissional.

Paladini (2008), afirma que “as abordagens conceituais da qualidade passam a ser vistas como etapas pelas quais a empresa passa no esforço de diferenciarse”, neste sentido a avaliação da qualidade deve ser feita em relação ao objetivo da empresa. O planejamento da qualidade envolve atividades como determinação de objetivos e meios para alcançá-los, definição de necessidades de recursos, estruturação de um processo de análise periódica dos objetivos e um sistema de avaliação confrontando os objetivos fixados e desempenhos (JUNIOR, 2015).

O Ciclo PDCA é uma forma rápida e eficaz de se obter a qualidade desejada no processo, é uma metodologia simples que torna possível o alcance de metas traçadas. Para Neves (2007), é o método gerencial mas utilizado para controle e melhoria de processos (...) auxilia na resolução de problemas e tomada de decisões como um meio dinâmico e eficaz para se atingir as metas. A sigla PDCA vem das iniciais das palavras *Plan, Do, Check and Act* e funciona como um ciclo, uma sequência das atividades realizadas.

O objetivo principal deste projeto é aplicar o Ciclo PDCA com auxílio das ferramentas mais aplicáveis desenvolvidas por gurus da qualidade em uma empresa de facção industrial situada na cidade de Maringá, a fim de aprofundar os conhecimentos a respeito deste processo identificando oportunidades de melhorias com potencial de redução de custos e otimização de ganhos causados por problemas qualitativos, bem como melhorar a satisfação dos clientes que poderá ser percebida após a implantação dos controles de qualidade.

A cadeia têxtil está dividida em três ramos industriais: a produção de fibras, a produção de têxteis básicos e o segmento de confeccionistas, que é onde se enquadra as confecções industriais, que segundo Gomes (2002), conceitua-se como o conjunto de empresas que transformam tecido, fabricados a partir de fibras naturais, artificiais ou sintéticos, em peças do vestuário pessoal - feminino, masculino e infantil; calçados - feminino, masculino e infantil; doméstico - cama, mesa e banho; e decorativo - cortinas e toldos. A facção industrial de costura está inserida neste macro sistema que é a o final da cadeia têxtil.

A função da facção industrial é a prestação de serviços que consiste em uma subcontratada por outra indústria confeccionista para execução da etapa de costura, que busca adequar-se a uma nova realidade mercadológica, dinâmica e competitiva, reestruturando seu processo produtivo e delegando parte da produção à terceiros. Os faccionistas recebem essa denominação no setor de confecção referindo-se a proprietários de oficinas especializadas em apenas algumas fases do processo produtivo representando para isto uma mão de obra assalariada (NAVEIRA, 2002).

Neste contexto, o presente estudo passará por fases de levantamento de dados, análise de processo, análise do financeiro e elaboração de relatórios. Por meio das ferramentas de apoio serão definidos os melhores controles a serem implantados na empresa que também coincidam com as metas definidas pela alta direção e seus objetivos de crescimento. A conclusão deste artigo apresenta

os próximos passos a serem realizados para a aplicação das próximas fases do Ciclo PDCA.

MÉTODOLOGIA DE PESQUISA

Esta pesquisa pode ser caracterizada como qualitativa, descritiva e aplicada (GIL, 2008), sendo subdividida nas etapas de referencial bibliográfico, pesquisa documentada e pesquisa-ação.

A primeira etapa do projeto se dá com o primeiro método: Referencial Bibliográfico. Para Gil (2008) este delineamento de pesquisa é desenvolvido a partir de material já elaborado, constituído principalmente por livros e artigos científicos. A principal vantagem é a aquisição de informações e estudos que não seria possível pesquisar diretamente.

A segunda etapa é a Pesquisa Documental a ser realizada em planilhas e dados levantados na empresa foco do projeto. Esta se assemelha à Pesquisa Bibliográfica, que segue os mesmos passos, mas a única diferença entre ambas é a natureza das fontes.

A terceira etapa é com a Pesquisa-Ação. “Na pesquisa-ação, o pesquisador, utilizando a observação participante, interfere no objeto de estudo de forma cooperativa com os participantes da ação para resolver um problema e contribuir para a base do conhecimento” (MELLO, 2012). Este delineamento de pesquisa é composto por etapas conforme Figura 1.

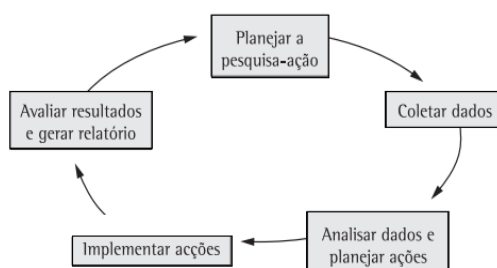


Figura 1 - Método Pesquisa-Ação
Fonte: Mello, 2012.

REFERENCIAL TEÓRICO

Seguindo a metodologia definida na seção anterior, esta pesquisa após os estudos apresenta sugestões de melhorias que podem ser facilmente implementadas para otimizar o processo produtivo de uma empresa de facção a partir da aplicação da metodologia do Ciclo PDCA. Usado de forma sistemática, o giro do ciclo em diversos níveis deverá garantir a qualidade do produto final e o alcance do objetivo de redução de custo.

As ações a serem realizadas em cada etapa do Ciclo PDCA estão divididas em *Plan* (planejar) que inclui a definição de metas, definição de procedimentos e definição de ferramentas a serem utilizadas, seguida da etapa *Do* (fazer) que é a execução do plano traçado na fase anterior e a coleta de dados. A próxima etapa *Check* (verificar) compreende a comparação dos resultados com a meta e

análise de dados e a etapa *Act* (agir) envolve adotar medidas de acordo com os resultados, padronizar as atividades e lições aprendidas.

O método do Ciclo PDCA faz relação ao método gerencial MASP (Método de Solução e Análise de Problemas), que divide as quatro etapas do Ciclo PDCA em oito fases, conforme Figura 2.



Figura 2 - Ciclo PDCA de Melhoria
Fonte: SILVA, 2006.

Segundo Almeida et al. (2014), o MASP permite a análise de dados e fatos e evita muitos desperdícios relacionados a tempo e dinheiro. Em conjunto com o Ciclo PDCA deve ser utilizado de modo que sempre esteja girando para seu correto funcionamento e eficácia das otimizações. Cada vez que se repete o giro a complexidade da resolução aumenta, os planos se tornam mais arriscados com maior grau de dificuldade de implementação e as metas mais difíceis de serem atingidas. Cabe salientar a importância do uso das ferramentas da qualidade para apoio à tomada de decisões no decorrer do giro do ciclo (NEVES, 2007).

A seleção e aplicação de metodologias e ferramentas são fundamentais para o processo de implantação da qualidade. Segundo Paladini (2011), a única forma de garantir que sejam gerados os benefícios esperados de seu emprego é conhecer as características de cada uma das ferramentas para que se possa utilizá-las de modo mais adequado. Foi optado pelas seis ferramentas da qualidade: Diagrama SIPOC, Mapeamento de Processo, FMEA, Gráfico de Pareto, Diagrama de Dispersão e Método dos 5 Porquês.

A sigla SIPOC é a abreviação em inglês de *Suppliers* (fornecedores), *Inputs* (entradas), *Process* (processo), *Outputs* (saída) e *Customers* (cliente). O Diagrama SIPOC fornece uma visão macro do processo, ajuda a definir e delimitar o escopo em estudo, a identificar os elementos relevantes do processo, a adquirir conhecimento e identificar oportunidades de melhoria. Segundo Pende et al. (2001) é uma das técnicas mais úteis e utilizadas de gestão e melhoria de processo.

Para entendimento do processo é aplicável o mapeamento. “Fundamenta-se em uma série de tarefas conectadas por setas, que mostram o fluxo do trabalho, as decisões e/ou avaliações (...) com o mapeamento concluído é possível uma análise para identificação de áreas de problemas” (PANDE et al., 2001).

O FMEA, siglas para *Failure Mode and Effect Analysis*, que significa Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos. Essa ferramenta tem como objetivo reconhecer e avaliar a falha potencial de um produto ou processo, estudar seus efeitos e identificar ações que previne a falha que possa ocorrer. Entre os benefícios da utilização do FMEA, ressalta o suporte na redução de riscos, o levantamento de informações que auxiliam no planejamento do projeto, a identificação dos modos de falhas potenciais ao produto e a classificação dos modos de falha a fim de definir um sistema de priorização para tomadas de decisão (MOURA, 2000).

O Gráfico de Pareto é utilizado para análise de dados qualitativos e solução de problemas, também ficou conhecido como regra 80/20, segundo esta regra, 80% dos defeitos relacionam-se a 20% das causas potenciais. Esse diagrama é uma representação das frequências de ocorrências em ordem decrescente, que mostra quantos resultados foram gerados por tipo de defeito (BATALHA, 2008). Deste modo, o gráfico permite organizar os dados, estabelecer as prioridades e guiar as ações corretivas, possibilitando a concentração de esforços em problemas de maior ocorrência.

“O Diagrama de Dispersão fornece uma representação visual da relação existente entre duas variáveis, consiste em uma nuvem de pontos” (REYES e VICINO, 2017). Resulta na representação dos pares de valores num sistema cartesiano, usado em variáveis de natureza quantitativa, variáveis que podem ser medidas ou contadas, mostrando o quanto a variável dependente se correlaciona com a variável independente. Na visualização do gráfico a intensidade da relação entre os pontos é demonstrado no agrupado dos pontos.

O método dos 5 Porquês desenvolvido por Taiichi Ohno nasceu na Toyota no Japão, segundo Pereira (2017) é uma ferramenta de simples implementação utilizada na resolução de problemas, identificação e exploração das causa-raiz dos mesmos (...) a aplicação consiste na pergunta “Porquê” cinco vezes. Para bom emprego desta ferramenta é necessário analisar as possíveis causas de um problema de maneira crítica, assim ela se torna mais eficiente quando utilizada em conjunto com outras ferramentas.

FACÇÃO INDUSTRIAL

O estudo foi realizado em uma empresa familiar de facção industrial na região de Maringá, Noroeste do estado do Paraná, que atua como fornecedora de serviços de costura para empresas de moda da região onde está situada.

A empresa iniciou suas atividades em julho de 1992, surgindo da necessidade da proprietária de trabalhar em casa. Constituída inicialmente por cinco máquinas de costura industrial, dois familiares, além da proprietária, instaladas na cozinha de sua casa e um fornecedor, seu antigo empregador. Com o aumento da demanda do fornecedor, houve a necessidade de um maior espaço físico e contratação de colaboradores. Em 1997 foi construído o primeiro barracão com 110 m², adquirido mais maquinários e passou a contar com dez colaboradores.

O maior espaço físico proporcionou o desenvolvimento por conta própria das atividades e desse modo surgiu a possibilidade de expandir o negócio e criar novos vínculos. Com a entrada de novos fornecedores/clientes, a empresa ganhou mais autonomia e independência. O auge ocorreu em meados de 2002, neste período ampliou a estrutura física para 210 m² e duplicou a quantidade de colaboradores, além de novos maquinários de costura. Neste período o filho mais velho da proprietária passou a ser o administrador e sócio da empresa.

Em 2007 houve outra ampliação da empresa, devido ao crescimento do setor. De olho nas oportunidades foi tomada a decisão de se incluir mais um nicho de mercado a empresa, ocorreu a divisão do setor de produção que passou a ter dois setores produtivos para linhas diversificadas de produtos: o setor 01 com maquinários e colaboradores específicos para atender a produção de tecidos leves e delicados e o setor 02 para tecidos pesados.

Modernizou suas instalações em 2011, reformulando o *layout* com a construção de uma nova estrutura, totalizando 500 m², rebaixando toda a iluminação, separando o espaço administrativo e criando uma cozinha equipada para melhorar o ambiente dos funcionários.

Atualmente se enquadra como uma empresa de pequeno porte, pois sua receita bruta anual é superior a R\$ 360.000,00 e igual ou inferior a R\$ 3.600.000,00, conta com um quadro de 45 colaboradores nos setores de produção, 78 máquinas e atendendo diversificadas marcas de vestuário, em segmentos distintos, como moda gestante, moda feminina, moda masculina e a moda infantil da cidade e região. Para representar a estrutura organizacional da empresa, as relações hierárquicas e divisão de setores o organograma é apresentado na Figura 3.

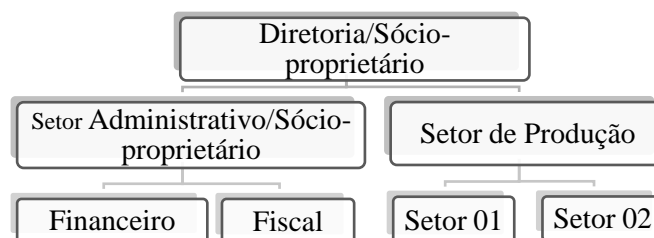


Figura 3 – Organograma.

Fonte: Elaborado pelo autor com o software Microsoft Word.

ANÁLISES E RESULTADOS

Este estudo foi desenvolvido através do método do Ciclo PDCA, com base nas fases do MASP. Na fase 1, o objetivo é a identificação do problema e a definição das principais áreas envolvidas. Para o cumprimento desta fase foi definido a utilização das ferramentas diagrama SIPOC e mapeamento de processos.

A elaboração do diagrama SIPOC, com finalidade de organizar e melhorar a visualização da sequência do processo atual, ocorreu com o levantamento dos

dados em reuniões com especialistas da empresa e colaboradores que estão há mais de vinte anos no ramo. O resultado está demonstrado na Figura 4.

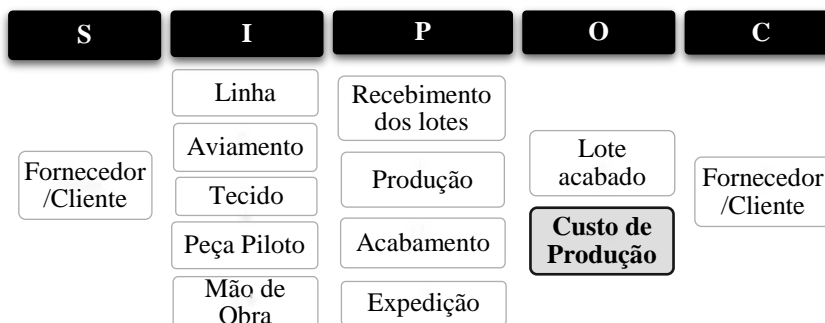


Figura 4 – Diagrama SIPOC.

Fonte: Elaborado pelo autor com o software Microsoft Word.

A ferramenta auxiliou na delimitação do escopo, que inicia no recebimento dos itens do lote até a expedição do mesmo já processado ao fornecedor/cliente. E demonstra a existência do principal indicador de saída do processo, ligado ao objetivo do estudo, o “Custo de Produção”. Para atingir o resultado esperado é necessário estudar as variáveis de entrada, monitorar e controlar o processo com a inserção de novos indicadores que possibilitem análises para tomadas de decisões.

A partir do diagrama SIPOC foi possível visualizar que o fornecedor, empresa que destina os lotes a serem processados, incluindo todos os aviamentos, tecidos cortados e peça piloto, na entrada é o mesmo cliente que recebe as peças de roupas em lotes na saída. A empresa processa um produto que não é de sua responsabilidade criar e vender, somente montar as peças, conforme a piloto, executando a etapa de costura. A orientação do fluxo dos processos é demonstrada pelo mapeamento na Figura 5.

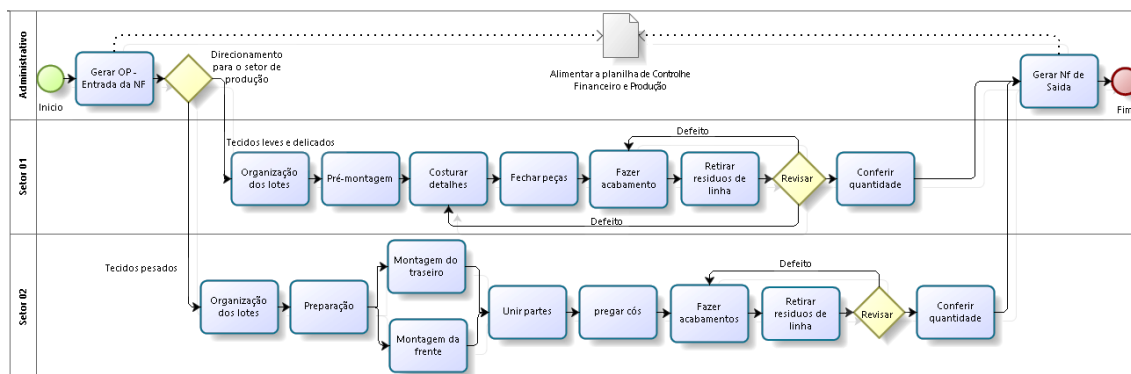


Figura 5 – Mapeamento do processo de fabricação industrial.

Fonte: Elaborado pelo autor com o software Bizagi Process Modeler.

O mapeamento do processo apresenta o desenho sistêmico das atividades, e quais áreas ou funções participam de cada processo. Com a análise do mapeamento da empresa foi possível identificar que a mesma já apresenta o uso de uma ferramenta da qualidade, a inspeção, identificada na função “revisar” no

final do processo, que consiste em inspecionar as peças acabadas do lote, a ferramenta é característica da primeira era proposta por David Garvin.

As informações da empresa são geridas por meio de uma planilha de controle financeiro e produtivo, alimentada pelo setor administrativo, onde são colocadas informações de nota fiscal de fornecedor, setor de destino, código, ordem de produção, descrição, quantidade produzida, valor, notas fiscais de saída e datas de pagamento.

Na fase 2, denominada observação, o objetivo é a avaliação do problema com base em um conjunto de informações extraídas de históricos da produção, planilhas, formulários, entre outros registros disponíveis. Para dar continuidade a este estudo foi selecionado o setor de produção como fonte de dados para as análises.

O tratamento dos dados foi baseado em trimestres, com levantamento efetuado no período entre Janeiro de 2012 e Junho de 2017. A escolha por trimestres é devido a características do setor têxtil, que a cada três meses cria uma nova coleção, baseada nas tendências de moda de cada estação do ano. Uma coleção é uma série de produtos criados e fabricados para venda (...) desenvolvida para uma temporada ou ocasião especial (RODRIGUES e MARTINS, 2014).

As Tabelas a seguir, 1 e 2, mostram os resultados obtidos nos últimos cinco anos de volume de produção medido por quantidade de peças produzidas, representação percentual do faturamento anual e o *lead time*, diferença entre a data de chegada até o faturamento em dias, dos setores de produção 01 e 02 respectivamente.

Tabela 1 – Dados referentes ao setor 01.

	Quantidade produzida	% Faturamento	Lead Time
Tri 1-12	13752	21%	12
Tri 2-12	15584	23%	11
Tri 3-12	20261	29%	10
Tri 4-12	16840	26%	12
Tri 1-13	13424	23%	12
Tri 2-13	15196	26%	10
Tri 3-13	14376	28%	12
Tri 4-13	12722	23%	12
Tri 1-14	10529	22%	12
Tri 2-14	14212	26%	10
Tri 3-14	17053	33%	12
Tri 4-14	12574	19%	13
Tri 1-15	10219	23%	13
Tri 2-15	12323	27%	11
Tri 3-15	12859	30%	10
Tri 4-15	7154	20%	13
Tri 1-16	9923	26%	13
Tri 2-16	10867	28%	13
Tri 3-16	10196	27%	13
Tri 4-16	4466	18%	12
Tri 1-17	4676		13
Tri 2-17	4837		12

Tabela 2 - Dados referentes ao Setor 02.

	Quantidade produzida	% Faturamento	Lead Time
Tri 1-12	15991	23%	11
Tri 2-12	16211	25%	12
Tri 3-12	18562	29%	10
Tri 4-12	15279	24%	13
Tri 1-13	18600	25%	11
Tri 2-13	20508	28%	13
Tri 3-13	18958	28%	13
Tri 4-13	16705	20%	13
Tri 1-14	17476	27%	12
Tri 2-14	18430	29%	12
Tri 3-14	16466	24%	12
Tri 4-14	14751	20%	13
Tri 1-15	12519	24%	13
Tri 2-15	17078	28%	13
Tri 3-15	17890	28%	12
Tri 4-15	13385	20%	13
Tri 1-16	12459	25%	11
Tri 2-16	13708	30%	11
Tri 3-16	11340	24%	13
Tri 4-16	9183	20%	14
Tri 1-17	9806		15
Tri 2-17	11927		13

A escolha dos dados a serem tratados foi definida a partir da análise do Diagrama de Dispersão, para avaliar a correlação entre os mesmos e o Gráfico de Linha para analisar tendências positiva ou negativa. A Figura 6 apresenta um gráfico de dispersão entre o volume de produção e faturamento.

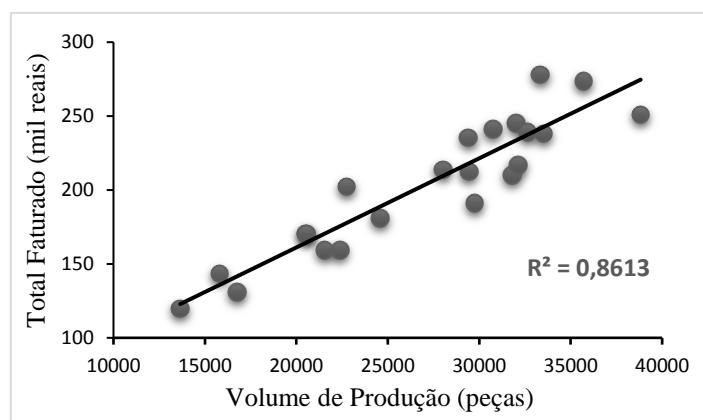


Figura 6 – Diagrama de Dispersão: Total Faturado x Volume de Produção
Fonte: Próprio autor gerado pelo Microsoft Office Word.

Nota-se que há uma correlação entre os pontos, mostrando que a variável dependente de total faturado é diretamente afetada pela variável independente de volume de produção. A confiabilidade dos dados é confirmada pelo coeficiente de determinação, também chamado de R^2 , que nesta correlação é de

0,8613, isso significa que 86,13% da variável dependente consegue ser explicada pelos dados geradores do modelo, índice estimado alto.

Nesta análise conclui-se que o setor de produção é o processo principal da empresa. É o mesmo que delimita a capacidade e o faturamento. Todos os processos anteriores a este devem ter a sua programação vinculada ao que está ocorrendo, para suprir a demanda e os posteriores devem estar estruturados para processar o que é produzido. A Figura 07, mostra o desempenho da variável volume de produção ao longo dos trimestres analisados.

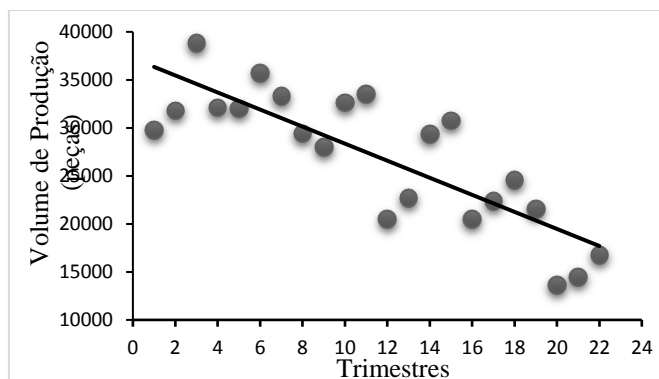


Figura 7 – Gráfico de linha: Volume de Produção x Trimestres
Fonte: Próprio autor gerado pelo Microsoft Office Word.

O gráfico de volume de produção por trimestre mostra um comportamento de queda ao longo do tempo, observado a partir da linha de tendência negativa, e por estar diretamente relacionado com o faturamento da empresa é um dado relevante que deve ser ponderado. É importante ressaltar que neste período não houve grandes mudanças no cenário da empresa.

Outro ponto que deve ser levado em consideração é o *lead time* de entrega dos lotes, pois impacta diretamente na relação com o fornecedor/cliente. A Figura 8 apresenta o gráfico de dispersão.

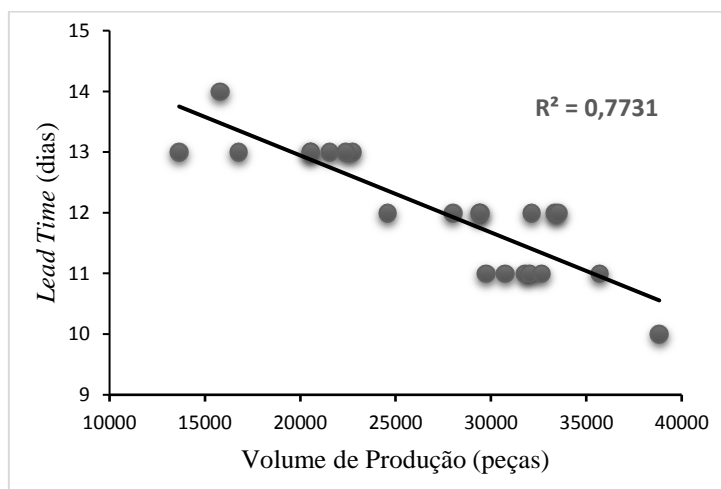


Figura 8 – Diagrama de Dispersão: Total Faturado x Volume de Produção
Fonte: Próprio autor gerado pelo Microsoft Office Word.

Do mesmo modo nota-se há correlação entre a variável dependente *lead time* e a variável independente volume de produção, justificada novamente pelo R^2 , que neste caso é de 0,7731 ou 77,31%. Pode-se concluir que o índice estimado é alto igualmente ao anterior. A Figura 9 mostra como está se comportando o *lead time* ao longo dos trimestres analisados.

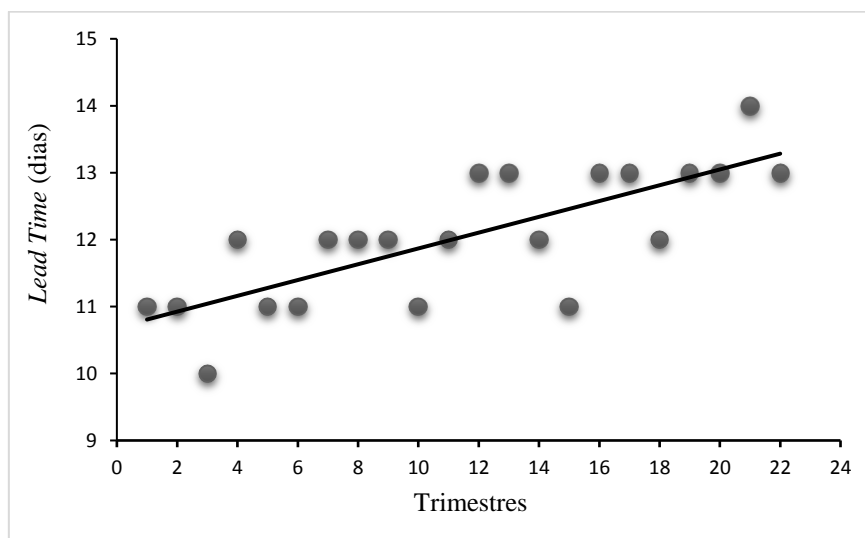


Figura 9 – Gráfico de linha: *Lead Time* x Trimestres
Fonte: Próprio autor gerado pelo Microsoft Office Word.

Pode-se verificar que o *lead time* está aumentando ao passar dos trimestres, a partir da observação da linha de tendência positiva, e que a empresa está perdendo sua capacidade produtiva processando menos lotes em um maior tempo ao longo dos anos.

O tempo de entrega dos lotes a partir do dia recebido (*lead time*) varia conforme o fornecedor/cliente, que pode ser de 8 dias úteis até 10 dias corridos, também pode ser acordado um prazo maior em situações corriqueiras. Nos dois primeiros anos a entrega dos lotes ocorria em média a cada 11 dias, tempo próximo ao acordo que era efetuado com o fornecedor/cliente, atendendo parcialmente as expectativas do mesmo. Em sequência o tempo do *lead time* aumentou para 13 dias, não atendendo mais ao prazo, gerando insatisfação e quebra de confiabilidade com o fornecedor/cliente.

Na etapa 3, denominada análise do processo, deve-se analisar o impacto do problema no escopo delimitado pelo projeto, no caso o setor de produção, bem como suas possíveis causas, até se chegar à causa raiz. Com objetivo de distinguir e ponderar as falhas do processo, estudar seus efeitos e identificar ações que possam trazer melhorias a empresa em estudo, foi aplicado a ferramenta da qualidade denominada FMEA.

Para o bom emprego da ferramenta foram utilizadas as 21 etapas de aplicação do FMEA definidas por Moura (2000). Vale ressaltar que o NPR (Número de Prioridade de Risco) é o cálculo da multiplicação dos índices de Severidade (1- Nenhum efeito a 10 – Perigoso sem aviso prévio), Ocorrência (1 – remota a 10

– quase inevitável) e Detecção (1 – Quase certo a 10 – absoluta incerteza) atribuídos a uma avaliação da gravidade do efeito do modo de falha potencial para o cliente, a probabilidade de um mecanismo/causa específico vir a ocorrer e a uma avaliação da probabilidade que o controle do processo detectará um mecanismo potencial (deficiências do processo).

$$NPR = S \times O \times D$$

Equação 1 – Cálculo do NPR para o FMEA

Fonte: Moura, 2000.

A partir das etapas do processo apresentadas no mapeamento, foi identificado os modos de falha relacionados e atribuído as notas para o cálculo do NPR. A partir do valor gerado pelo cálculo pode-se identificar e priorizar os mais críticos, aplicando o Gráfico de Pareto conforme Figura 10.

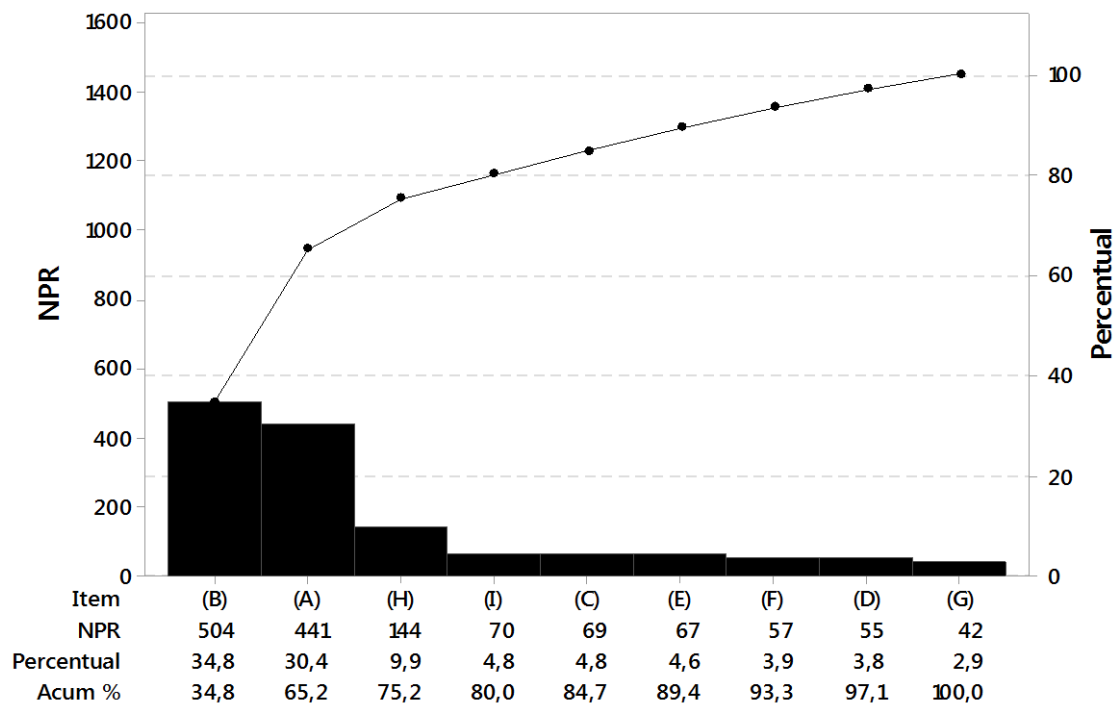


Figura 10 – Gráfico de Pareto para a priorização do NPR do FMEA.

Fonte: Elaborado pelo autor com o software Minitab.

Os 4 primeiros itens com maior NPR consiste em 80% das funções do processo com falha potencial relevante, são os itens priorizados, que será dado seguimento nas etapas de aplicação do FMEA. A Quadro 3 apresenta os apontamentos.

Quadro 3 - Resumo do FMEA

Item	Função do processo	Modo de Falha Potencial	Efeito(s) Potencial(is) da Falha(s)	Causa(s) e Mecanismo(s) Potencial(is) da Falha(s)	Controles Atuais do Processo ou Prevenção	Controles Atuais do Processo Detecção	NPR
B	Direcionamento de setor 01 ou 02	Alocar muito volume a um único setor	Atraso ou ociosidade de algum setor	Falta de Planejamento de produção	Não existentes	Definidos de acordo com a necessidade	504
A	Gerar OP / Recebimento da NF	Inspeção inicial não realizada	Dimensionamento erro do <i>leade time</i> e atrasos na entrega	Não avaliação da peça piloto	Não existentes	Durante ou no fim do processo	441
H	Inspeção Final	Inspeção final não realizada	Entrega de produtos incorretos ao clientes (aplicação de desconto)	Falta de verificação dos produtos durante a expedição	Não existentes	Verificação visual dos produtos antes do envio	144
I	Análise da planilha de controle do Financeiro e Produção	Variação na tendência diária de produção	Não alcance das metas estabelecidas	Queda de produtividade	Preenchimento diário da planilha	Lançamento de dados na Planilha de controle	70

Após o levantamento das prováveis causas dos itens priorizados do FMEA o método dos 5 Porquês foi aplicado com intuito de detectar as causas-raízes dos problemas para gerar soluções eficientes, conforme a Quadro 4.

Quadro 4 – Método dos 5 Porquês

Item	1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê
B	Não há controles estabelecidos	Não há dimensionamento correto da produção	Não se sabe a capacidade	Não foi realizado estudos dos dados	Demanda tempo
A	Não há padronização da função	Não há definido um método	Não há aplicação da função	Falta de um colaborador responsável	-
H	Demanda maior que a capacidade	Colaborador com dificuldades de execução	Não há padronização	Não há definido um método	-

I	Não há controles estabelecidos	Não há meta estabelecida	Não há dimensionamento correto da produção	Não se sabe a capacidade	Não foi realizado estudos dos dados
---	--------------------------------	--------------------------	--	--------------------------	-------------------------------------

Para finalizar a etapa Planejar, do Ciclo PDCA, a fase 4 denominada de plano de ação, traz como objetivo a elaboração e execução de um plano de ação contendo ações visando à resolução ou à minimização dos problemas encontrados, deve-se atribuir um ou mais responsáveis por cada ação do plano e prazos para conclusão dos mesmos.

Assim partir do que foi obtido com o método dos 5 Porquês, verificou-se que os itens (A) e (H) são funções com modo de falha semelhantes, ambas tem relação com inspeção, proporcionando um agrupamento das ações recomendada a elas. O item (I) possui causas condizentes a mesma causa raiz do item (B), proporcionando ações semelhantes, e complementares uma a outra, ao ser executado a ação do item (B) já será parcialmente corrigido a falha do item (I) sendo necessário para correção total a aplicação das ações sugerida na mesma. A Quadro 5 traz as informações detalhadas.

Quadro 5 - Ações recomendadas do FMEA

Item	Ações recomendadas	Responsável	Prazo
B	Definir volume de produção para cada setor a partir de cronoanálise de lotes em produção.	Encarregado da Produção	05/06/2018
	Criar uma planilha para avaliações de ociosidade e atrasos.	Setor Administrativo	05/02/2018
A H	Definindo método de avaliação do modelo piloto antes de enviar à produção.	Encarregado da Produção	03/07/2018
	Definir e treinar colaborador para ser responsável pelas inspeções inicial/final	Setor Administrativo	30/07/2018
	Definindo método de avaliação dos lotes finais de produção.	Encarregado da Produção	05/02/2018
I	Fazer a integração dos controles de qualidade e programação de produção.	Encarregado da Produção	04/09/2018
	Definir metas.	Diretoria	03/07/2018
	Estipular bonificações, baseado na eficiência.	Diretoria	01/01/2019

Como próximos passos a serem seguidos é necessário dar continuidade ao Ciclo PDCA. Evoluir para a etapa Fazer, que contempla a aplicação das ações recomendadas pelo FMEA. O acompanhamento destas ações corretivas deve ser efetuado pela diretoria, encarregados de produção e administrativo.

Em seguida aplicar a etapa Verificar, monitorando o grau de evolução da implantação das ações recomendadas e avaliá-las quanto à efetividade. Deve-

se averiguar os prós e contras das ações recomendadas no plano de ação e identificar possíveis falhas, identificando os pontos positivos e oportunidades de melhorias. Caso falhas sejam identificadas, é necessário voltar para a etapa 1 fase 4, revisar o plano de ação e coletar mais dados. Tais falhas podem ser observadas ao dar seguimento nas etapas do FMEA que inclui a implementação de um novo NPR que deverá ser elaborado, sendo atribuído novos valores de Severidade, Gravidade e Ocorrência no novo cenário.

A etapa Agir, dividida nas fases de padronização e conclusão, uma auditoria deve ser realizada para verificar a efetividade das ações recomendadas. Caso os resultados sejam positivos, padronizam-se os novos procedimentos propostos a partir do plano de ação, incorporando-os à rotina do trabalho. Também é importante documentar o trabalho realizado durante o programa de melhoria, os resultados obtidos e as lições aprendidas. E por fim um novo Ciclo PDCA aconteça para análise de resultados e continuidade do trabalho de melhorias constantes dos processos em busca de qualidade.

CONCLUSÃO

Em virtude do que foi mencionado o objetivo principal deste projeto foi alcançado. Foi aplicado em um facção industrial, dentro de um Ciclo PDCA com base nas fases do método MASP, ferramentas da qualidade que melhor se enquadrarão no diagnóstico da mesma, surgindo sugestões de melhoria ao processo que terão potencias redução de custos e otimização de ganhos, bem como se forem implantadas as ações recomendadas trarão a satisfação dos clientes, percebida com a melhora da qualidade dos serviços entregues.

Inicialmente foi analisado o processo da empresa, com a aplicação do diagrama SIPOC, que delimitou o escopo do estudo que inicia no recebimento dos itens do lote a expedição do mesmo já processado ao cliente que também é o seu fornecedor, e identificou a existência do principal indicador de saída do processo o custo de produção. Com o mapeamento dos processos, conclui-se que a mesma já apresenta o uso de uma ferramenta da qualidade, a inspeção, identificada na função “revisar” no final do processo e faz o gerenciamento financeiro e produtivo a partir de uma planilha em Excel alimentada pelo setor administrativo.

Em seguida o tratamento dos dados levantados a partir do banco de dados da empresa, foi definida a partir da avaliar de correlação do Diagrama de Dispersão. Com a análise foi identificado que a situação crítica inicial foi a redução do volume de produção, e o aumento do *lead time* de produção, demonstradas pelo Gráfico de Linha. A solução deste problema se baseia nas ações recomendadas geradas a partir da análise da causa raiz, encontradas na aplicação do método dos 5 Porquês, nas quatro atividades com maior NPR do FMEA priorizadas pelo Gráfico de Pareto.

As ações recomendadas incluem criar planilhas, definir métodos de avaliação, definir volume de produção para cada setor, unificar os controles de qualidade com a programação de produção e definir metas para pagamento de bonificação como estímulo aos colaboradores. São melhorias no processo que

não dependem de grandes investimentos financeiros pela empresa e são prontamente atingíveis se devidamente aplicados e mantidos. Assim a fase Planejar do Ciclo PDCA foi cumprida, a aplicação das próximas etapas do ciclo é fundamental para a verificação de resultados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. F.; MATIAS, L. R.; BRAGA, W.L.M.; JUNIOR, F.R.L. **Aplicação da metodologia MASP ao processo de alteração técnica de produtos em um indústria de médio porte**. ENEGEP - XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, 2014.
- BATALHA, Mário B. **Introdução à Engenharia de Produção**. 9ª reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- CARVALHO, M.M.; PALADINI, E.P.P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. 2ª edição revista e ampliada. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2012.
- GIL, Antonio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed.- SãoPaulo:Atlas, 2008.
- JUNIOR, Francisco. **Sistema de Gestão da Qualidade – Um modelo de produtividade**. Revista Humanas Et Al., Paço do Lumiar, MA, v. 2, n. 4, p. 134-155, dez. 2015.
- MELLO, C.H.P. et al. **Pesquisa-ação na engenharia ... estruturação para sua condução**. Produção, v. 22, n. 1, p. 1-13, jan./fev. 2012.
- MIGLIORINI, Sonia M.S. **A implantação e a consolidação da indústria de confecção na mesoregion sudoeste do paraná**. Curitiba, n. 14, p165-182. Editora UFPR, 2007.
- MOURA, C. (2000). **Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial (FMEA) Manual de Referência SAE J-1739**. ASQC.
- NAVEIRA, M.B.P. **Iniciativa de desenvolvimento local no setor do vestuário em Mato Grosso do Sul: o consórcio de exportação como alternativa**. 2002. Dissertação Mestrado em Desenvolvimento Local – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2002. Disponível em: <<http://site.ucdb.br/public/md-dissertacoes/7904iniciativa-de-desenvolvimento-local-no-setor-do-vestuario-em-mato-grosso-do-sul-oconsorcio-de-exportacao-como-alternativa.pdf>>. Acesso em: 03 de Agosto 2017.
- NEVES, THIAGO FRANCA **Importância da utilização do Ciclo PDCA para garantia da qualidade do produto em uma indústria automobilística** [Minas Gerais] 2007 IX, 56 p. 29,7 cm (EPD/UFJF, Graduação Engenharia de

Produção, 2007) Monografia - Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Engenharia de Produção

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão Estratégica da Qualidade: princípios, métodos e processos**. São Paulo: Atlas, 2008.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: Teoria e Prática**. 2 ed. São Paulo, Atlas, 2011.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia Seis Sigma**. 1 ed. Rio de Janeiro. Ed. Qualitymark, 2001. 442p.

PEDRO, Bruno M.M. **Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA) aplicada a um Secador Industrial**. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2014.

PEREIRA, Ana. **Ferramenta “5 Porquês” na Causa Raiz**. *LeanKed Focus on Costumes True Value*, 2017. Disponível em <<http://leanked.com/blog/2017/05/11/ferramenta-5-porques-na-causa-raiz/>> Acesso em 07 out. 2017.

REYES, A.E.L; VICINO, S. R. **Diagrama de Dispersão**. CIAGRI/USP - DME-ESALQ/USP. 2017. Disponível em <http://www.esalq.usp.br/qualidade/mod3/pag1_3.htm> Acesso em 08 abr. 2017.

RODRIGUES, B.L.D; MARTINS, S.R.M; **Projeto de design de moda – desenvolvimento de coleção**. Trabalho final de graduação/ publicação online, FAU USP, São Paulo, 2014. Disponível em <http://www.fau.usp.br/disciplinas/tfg/tfg_online/tr/131/a008.html> Acesso em 26 Jun. 2017.

SILVA, Jane Azevedo da; **Apostila de Controle da Qualidade I**. Juiz de Fora: UFJF, 2006.

SILVA, A.S.F. **Avaliação de práticas e performance da manufatura enxuta, via benchmarking, para diagnóstico da indústria de confecções**. 2009. 229f. Tese (Doutorado) - Programa de PósGraduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2009.