



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE CENTRO DE
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CURSO DE
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

PHAMELLA THAYLYNE OLIVEIRA BATISTA

**ANÁLISE DE RISCOS DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA
INDÚSTRIA DO SETOR TÊXTIL**

SUMÉ - PB

2018

PHAMELLA THAYLYNE OLIVEIRA BATISTA

**ANÁLISE DE RISCOS DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA
INDÚSTRIA DO SETOR TÊXTIL**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Produção.

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Batista Schramm.

SUMÉ - PB

2018

B333a Batista, Phamella Thaylyne Oliveira.

Análise de riscos do processo produtivo de uma indústria do setor têxtil. / Phamella Thaylyne Oliveira Batista. - Sumé - PB: [s.n], 2018.

32 f.

Orientadora: Professora Dra. Vanessa Batista Schramm.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Produção.

1. Análise de riscos. 2. Segurança do trabalho. 3. Empresa do setor têxtil - Pernambuco. I. Título.

CDU: 331.4(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

PHAMELLA THAYLYNE OLIVEIRA BATISTA

**ANÁLISE DE RISCOS DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA
INDÚSTRIA DO SETOR TÊXTIL**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA:

Vanessa Batista Schramm

**Profa. Dra. Vanessa Batista Schramm
Orientadora – UAEP/CDSA/UFCG**

Debora Rafaelly Soares Silva

**Professora Dra. Debora Rafaelly Soares Silva
Examinadora I – UATEC/CDSA/UFCG**

Edinalva Nogueira de Carvalho

**Professora M^c. Edinalva Nogueira de Carvalho
Examinadora Externa II – CAA/UFPE**

Trabalho aprovado em: 18 de dezembro de 2018.

SUMÉ - PB

Dedico este trabalho, primeiramente a Deus, e à minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as bênçãos recebidas, por me conceder forças, diante de todas as dificuldades encontradas e discernimento durante esta longa e gratificante caminhada.

Aos meus pais, Ana e Vanderli que contribuíram diretamente desde os primeiros passos, me passando ensinamentos e todo o suporte que sempre precisei, e não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida. A toda minha família por me apoiarem em todos os momentos da minha vida, em especial a minha avó Francisca por todo carinho e dedicação ao longo da graduação, e a meu irmão Wesley por todo apoio durante essa jornada.

Ao meu avó Zuza (in memoriam) meus eternos agradecimentos por todos ensinamentos, e minha avó Josefa Simão com muito carinho. Ao meu namorado Ivonielson por estar presente nos momentos mais importantes da minha vida. A todos os meus amigos, que se fizeram presentes e o aprendizado que me proporcionaram durante essa caminhada, expressei o meu mais sincero reconhecimento e gratidão.

À minha orientadora Vanessa Batista Schramm, pela paciência, dedicação e colaboração ao longo das orientações, que sempre mostrou tamanha disponibilidade, compartilhando seu amplo conhecimento.

Ao corpo docente do Departamento de Engenharia de Produção do Campus de Sumé pela dedicação e ensinamentos, a participação de vocês foi fundamental para o amadurecimento profissional e para conclusão do curso.

E a todos, amigos e pessoas que de alguma forma estiveram comigo nestes anos de dedicação e aprendizado, o meu muito obrigado.

RESUMO

Os métodos e as ferramentas de gerenciamento de risco oferecem controles simples que podem otimizar os resultados do processo, A realização desta pesquisa foi desenvolvida por meio de um estudo de caso em uma empresa do setor têxtil, localizada nas proximidades do polo industrial do centro atacadista de confecções do Agreste Pernambucano. A metodologia utilizada foi uma coleta de dados, feita através de visitas in loco na empresa em estudo, com o intuito de analisar os riscos do processo e propor ações de melhorias para organização. Foi utilizada as ferramentas FMEA para levantamento dos modos de falha, Pareto para dar prioridade as causas mais críticas e o 5W2H para apresentar um plano de ação. As ferramentas utilizadas oferecem uma análise do macroprocesso e evidenciam os riscos sujeitos ao processo produtivo. De acordo com a aplicação das ferramentas foi possível observar que os índices considerados como os mais relevantes causam maior impacto no processo, desse modo o intuito foi propor solução apenas para as falhas de RPN com números significativos. Com isso, os resultados permitiram propor melhorias dentro do processo produtivo a partir de ações sugeridas de simples adoção e execução.

Palavras-chaves: Qualidade. Gerenciamento de Riscos. Polo Têxtil de Pernambuco.

ABSTRACT

Risk management methods and tools offer simple controls that can optimize process results. This research was developed through a case study in a textile company located near the industrial center of the wholesale center of the Agreste Pernambucano confections. The methodology used was a data collection, made through on-site visits in the company under study, with the purpose of analyzing the risks of the process and proposing actions of improvements for organization. The FMEA tools were used to survey failure modes, Pareto to prioritize the most critical causes and 5W2H to present a plan of action. The tools used offer an analysis of the macroprocess and show the risks involved in the production process. According to the application of the tools it was possible to observe that the indices considered as the most relevant cause a greater impact in the process, so the intention was to propose a solution only for RPN failures with significant numbers. With this, the results allowed to propose improvements within the productive process from suggested actions of simple adoption and execution.

Keywords: Quality. Risk management. textile pole of pernambuco.

LISTA DE ABREVIATURAS

5W2H – What, Where, Who, When, Why, How e How much

ABIT – Associação Brasileira de Indústria Têxtil e Confecção

FMEA – *F*ailure Mode and Effect Analysis

RPN – Número de prioridade de risco

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Desenvolvimento da FMEA	22
FIGURA 2 - Fluxograma do processo produtivo	26

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Quadro Comparativo entre os métodos 5W e 2H.....	20
QUADRO 2 - Descrição das etapas do fluxograma.....	27
QUADRO 3 - Elaboração da FMEA	29
QUADRO 4 - Plano de ação 5W2H	31

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Probabilidade de ocorrência.....	23
TABELA 2 - Tabela de Severidade.....	24
TABELA 3 - Probabilidade e Detecção.....	25

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Categoría de Custos.....	19
GRÁFICO 2 - Gráfico de Pareto.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Justificativa	15
1.2 Objetivos.....	16
1.3 Estrutura do Trabalho	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 Polo Têxtil do Agreste de Pernambuco.....	17
2.2 Gerenciamento de risco.....	17
2.3 Implementação do FMEA	18
2.2 5W2H.....	19
3 METODOLOGIA.....	21
3.1 Ambiente estudado	21
3.2 Etapas da Pesquisa	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
4.1 Fluxograma	26
4.2 Aplicação da Metodologia FMEA.....	28
4.3 Plano de Ação.....	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é o quinto maior produtor têxtil, o segundo maior produtor de denim e o terceiro consumidor deste tipo de tecido (ABIT, 2016). A região Nordeste vem ganhando ênfase nesse cenário, especificamente o Estado de Pernambuco, onde está inserido o Polo Têxtil do Agreste Pernambucano, composto por 14 municípios: Agrestina, Brejo da Madre de Deus, Caruaru, Cupira, Riacho das Almas, Santa Cruz do Capibaribe, Surubim, Taquaritinga do Norte, Toritama, Vertentes, Belo Jardim, Gravatá, Passira e Pesqueira.

Porém, de acordo com Sousa (2005), nas organizações instaladas nessa região, há a ausência de práticas de modelos de gestão, o que resulta na necessidade de melhorias e implementações de processos de negócios gerenciados. Segundo Mattos (2011), para compensar o aumento dos riscos, essas empresas precisam elaborar programas visando a prevenção, atenuação e eliminação de riscos.

O gerenciamento de riscos é um processo complexo, incluindo procedimentos e práticas para a execução de oportunidades e o controle dos efeitos adversos (GALANTE, 2015). Segundo Baraldi (2005), o gerenciamento de riscos procura reduzir os prejuízos e aumentar os benefícios na concretização dos objetivos estratégicos. Para isso, é necessário que os riscos sejam identificados, avaliados, observados e gerenciados em relação aos seus impactos e importâncias, de forma que se possam definir as estratégias corretas, buscando minimizar as consequências.

Diante disso, algumas metodologias são utilizadas para gerenciamento de risco, entre elas a análise de modos de falha e seus efeitos (FMEA *Failure Mode and Effect Analysis*) que é utilizada para definir, identificar e eliminar falhas potenciais, de sistemas, projetos, processos e/ou serviços. Ela pode ser aplicada tanto na melhoria de produto quanto na melhoria de processos de fabricação. Essa metodologia pode ser utilizada para apoiar a gestão dos riscos de processos.

Logo, o presente estudo tem como finalidade aplicar a metodologia FMEA para análise de risco no processo produtivo de uma indústria do setor têxtil.

1.1 Justificativa

De acordo com Associação Brasileira de Indústria Têxtil e Confecção (ABIT) o setor têxtil produziu em torno de R\$ 126 bilhões no ano de 2016, o que equivale a 6,6% do valor total da produção da indústria brasileira. O número das unidades produtivas em atividade na cadeia têxtil cresceu 6,4%, entre os anos de 2010 a 2016, isso corresponde à 16,7 % dos

empregos e 5,7 % do faturamento da indústria de transformação, colocando-o como o segundo maior empregador da indústria de transformação do Brasil (ABIT, 2016). Somente o Polo Têxtil do Agreste Pernambucano, movimenta acima de 78,4 bilhões de reais e produz cerca de 842,5 milhões de peças/ano, apresentando 5% de arrecadação do PIB do Estado de Pernambuco (SEBRAE, 2013).

Os números indicam a importância do setor para a economia brasileira, sobretudo, a importância do Polo Têxtil do Agreste Pernambucano para o desenvolvimento da região Nordeste. Desta forma, é de extrema relevância o desenvolvimento de iniciativas para tornar o Polo Têxtil do Agreste Pernambucano mais competitivo no cenário nacional.

1.2 Objetivos

Analisar os riscos no processo produtivo de uma indústria do setor têxtil, aplicando a metodologia FMEA

Como objetivos específicos, têm-se:

- I. Construir o fluxograma do processo produtivo da empresa estudada;
- II. Fazer um levantamento dos modos de falhas potenciais para cada etapa do processo produtivo;
- III. Identificar as etapas mais críticas do processo produtivo;
- IV. Propor ações de melhorias utilizando a metodologia 5W2H

1.3 Estrutura do Trabalho

O trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica para o estudo; a Seção 3 apresenta os aspectos metodológicos; na Seção 4 são apresentados os resultados e discussões; e, finalmente, na Seção 5 são apresentadas as conclusões para o estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta a metodologia FMEA, bem como o método da qualidade 5W2H, que no trabalho foi utilizado para ajudar na definição do plano de ação.

2.1 Polo Têxtil do Agreste de Pernambuco

Segundo Dieese (2010) estudos realizados sobre o Polo Têxtil do Agreste de Pernambuco enfatizam que o atual estágio do setor na região, foi impulsionado a partir da feira da “sulanca” na cidade de Santa Cruz do Capibaribe, na década de 60. Onde, as roupas eram produzidas a partir de retalhos oriundos da região Sudeste do país e por sua vez, resultavam em produtos de baixo valor agregado. A partir da década de 90, houve uma expansão para outros municípios, com isso os produtos foram ganhando em qualidade.

De acordo com a Pesquisa de Caracterização Econômica do Polo de Confeccões do Agreste, realizada pelo SEBRAE (2013) o Polo Têxtil do Agreste de Pernambuco é constituído por 18.803,00 empresas, sendo 19,49% destas empresas formais, e 80,51% informais. Deste total, 8.060,00 são empreendimentos complementares (facções), que corresponde aproximadamente a 43% do total. Facções são definidas como uma unidade produtiva que desempenha tarefas que correspondem a etapas do processo produtivo de confecções.

Nesse contexto, algumas organizações têm buscado meios que possibilitem adquirir vantagem competitiva sustentável, através estratégias organizacionais, proporcionando fatores diferenciados.

2.2 Gerenciamento de Risco

Conforme a NBR ISO 31000:2009 (2009) todos os tipos de organizações sofrem influências que não asseguram se será possível alcançar estes objetivos e o tempo despendido para que isso ocorra. O efeito da incerteza proporciona uma condição conhecida como “risco” e que precisa ser gerenciada pelas organizações para sobrevivência da mesma.

Para Felea & Alvastroiu (2013), o risco está presente nas empresas e em suas atividades e tem sido estudado a partir de muitas perspectivas, incluindo estratégia, finanças, produção, contabilidade, marketing, gestão de suprimentos, ou seja, presente em todas as áreas.

Logo, há a necessidade de saber como lidar com o aumento dos riscos que as empresas enfrentam e quais os caminhos que devem ser traçados para a diminuição dos riscos, ou ao

menos, para que os gestores saibam como administrá-los, já que eles não podem ser totalmente evitados.

Segundo Brasiliano (2009), o gerenciamento de riscos corporativos deve determinar valor às partes interessadas, tendo isso como premissa desta gestão. Geralmente, todas as organizações enfrentam incertezas, e os seus administradores/gestores devem ser críticos e bem embasados em suas tomadas de decisões para delimitar até que ponto aceitar essa incerteza, assim como prever as consequências de valor que serão geradas para às partes interessadas.

2.3 Implementação da FMEA

A FMEA é uma metodologia indutiva, estruturada e lógica que permite identificar potenciais falhas de um sistema, projeto e/ou processo, considerando a classificação conforme a criticidade obtida e tendo como objetivo eliminar ou minimizar os riscos associados a cada modo de falha verificado (LAFRAIA, 2001; YANG et al., 2006).

Segundo Leal, Pinho e Almeida (2006) A FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) é uma ferramenta utilizada para definir, identificar e eliminar falhas conhecidas ou potenciais de sistemas, projetos, processos e/ou serviços, antes que estas atinjam o cliente.

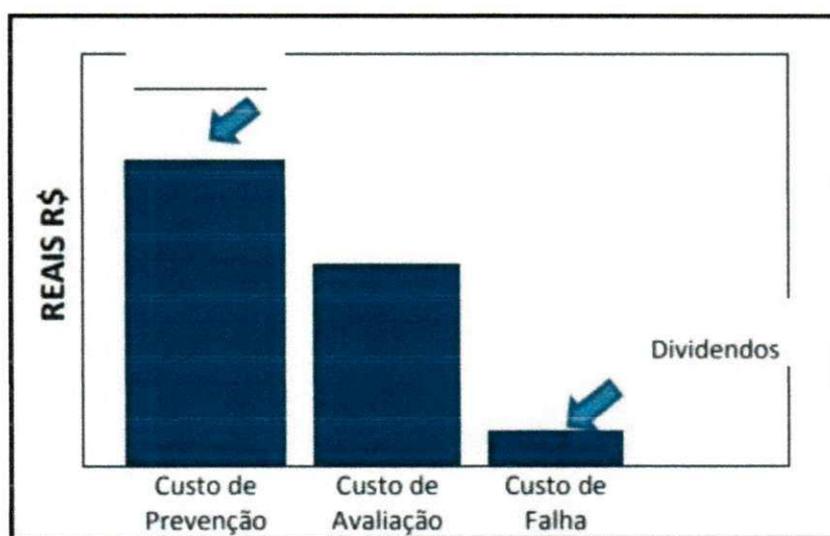
De acordo com Ribeiro (2009) a FMEA buscar identificar as possíveis causas, para cada modo de falha, seguido da estrutura de ações recomendadas e número de prioridade de risco (RPN).

A FMEA utiliza variáveis qualitativas para realizar uma análise de possíveis modos de falha que, possivelmente origina-se em componentes e gera efeito sobre a função de todo o conjunto, portanto, permite reduzir ou eliminar as suas ocorrências, evitando assim, os seus efeitos (TRALESKI; STEPIEN; BLAETH, 2015), sendo uma técnica analítica para mostrar e registrar falhas potenciais no sistema, objetivando eliminar a falha ou minimizar suas ocorrências (ROMEIRO FILHO, 2010).

Sua metodologia busca identificar as falhas ou possíveis modos de falha em diferentes etapas de concepção de um produto ou serviço, incluindo os efeitos que podem ocasionar para os consumidores e as possíveis causas destas falhas (MARSHALL, 2010), onde seus objetivos principais são: i) reconhecer e analisar as falhas potenciais no processo e produto; (ii) elencar ações que possam eliminar ou minimizar a ocorrência da falha; (iii) realizar estudos documentados para que no futuro possam ser utilizados para contribuir em revisões de projetos ou processo (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

Desse modo a aplicação da metodologia FMEA requer um custo inicial, dividido em três categorias distintas, da organização, conforme citado por Palady (1997), onde inclui as categorias de custos como: os custos de prevenção, custos de avaliação e custos de falha. O custo inicial pode ser considerado como um investimento, mas se a FMEA for realizada com eficácia, o retorno do investimento será percebido de imediato por quem o emprega, bem como pela organização, sob a forma de redução dos custos de falha, evitando o retrabalho e a confecção do produto sem qualidade. Esse conceito é demonstrado na Gráfico 1.

Gráfico 1 - Categoria de Custos



Fonte: Palady (1997).

2.4 5W2H

O método consiste em uma ferramenta que permite identificar rotinas detectando problemas e definindo soluções (SEBRAE, 2008). A ferramenta possibilita indicar o que faz e porque realiza tais atividades direcionadas ao processo produtivo possibilitando decompor várias etapas do processo. O método é constituído de sete perguntas utilizadas para implementar soluções:

- **O quê?** Qual a atividade? Qual é o assunto? O que deve ser medido? Quais os resultados dessa atividade? Quais atividades são dependentes dela? Quais atividades são necessárias para o início da tarefa? Quais os insumos necessários?
- **Quem?** Quem conduz a operação? Qual a equipe responsável? Quem executará determinada atividade? Quem depende da execução da atividade? A atividade depende de quem para ser iniciada?

- **Onde?** Onde a operação será conduzida? Em que lugar? Onde a atividade será executada? Onde serão feitas as reuniões presenciais da equipe?
- **Por quê?** Por que a operação é necessária? Ela pode ser omitida? Por que a atividade é necessária? Por que a atividade não pode fundir-se com outra atividade? Por que A, B e C foram escolhidos para executar esta atividade?
- **Quando?** Quando será feito? Quando será o início da atividade? Quando será o término? Quando serão as reuniões presenciais?
- **Como?** Como conduzir a operação? De que maneira? Como a atividade será executada? Como acompanhar o desenvolvimento dessa atividade? Como A, B e C vão interagir para executar esta atividade?
- **Quanto** custa realizar a mudança? Quanto custa a operação atual? Qual é a relação custo / benefício? Quanto tempo está previsto para a atividade?

Quadro 1- Quadro Comparativo entre os métodos 5W2H

		Método dos 5W2H	
5W	<i>What</i>	O Que?	Que ação será executada?
	<i>Who</i>	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	<i>Where</i>	Onde?	Onde será executada a ação?
	<i>When</i>	Quando?	Quando a ação será executada?
	<i>Why</i>	Por Quê?	Por que a ação será executada?
2H	<i>How</i>	Como?	Como será executada a ação?
	<i>How much</i>	Quanto custa?	Quanto custa para executa a ação?

Fonte: SEBRAE (2008).

3 METODOLOGIA

Esta seção apresenta as etapas utilizadas na análise do estudo de caso.

O estudo foi elaborado a partir de visitas à empresa para obtenção da coleta de dados, análise dos indicadores para verificar os riscos do processo, a fim de assegurar veracidade no levantamento das informações.

3.1 Ambiente estudado

O estudo foi realizado em uma empresa de confecção localizada na cidade do Congo, situada nas proximidades do polo industrial do centro atacadista de confecções do Agreste Pernambucano. O empreendimento em estudo é uma organização do segmento de confecções de roupas para os gêneros (masculino e feminino), que é contratada a prestar serviços de confecções por meio de terceirização proporcionando maior disponibilidade de recursos para atividades disponíveis. A contratação do quadro de funcionários acontece de acordo com a demanda.

A linha de produção fabrica itens diversificados, atendendo a sazonalidade do mercado. Entretanto, para o estudo, foi considerado o processo de produção de uma camiseta, cujas etapas se repetem na maioria dos itens produzidos na empresa.

3.2 Etapas da Pesquisa

Para o estudo foram realizadas as seguintes etapas: construção do fluxograma das operações do processo produtivo; aplicação da FMEA; identificação das causas críticas (Diagrama de Pareto); definição do plano de ação (5W2H) e proposta para futuros trabalhos.

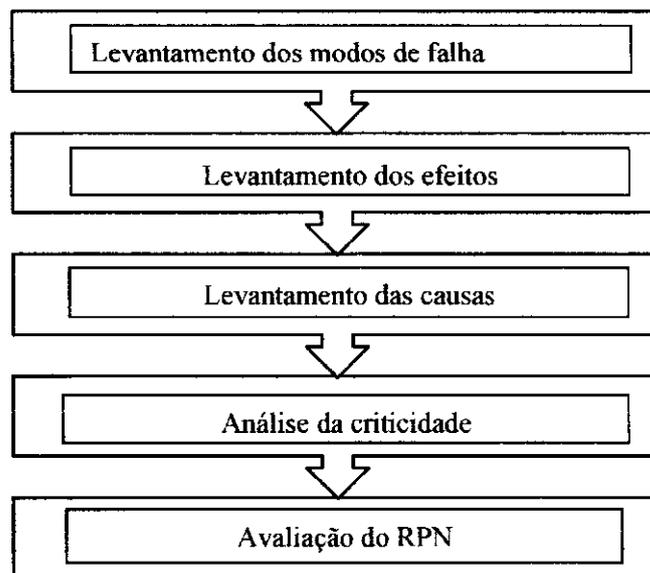
Para compreender o macroprocesso da fábrica, foi desenvolvido o fluxograma do processo produtivo do produto em estudo, com o intuito de mapear e compreender todas as etapas do processo. A coleta de dados foi realizada através de observações e questionamentos feitos com os colaboradores da organização, durante a confecção dos produtos. A empresa conta com mais de 30 funcionários, e é considerada uma empresa com porte de produção de larga escala, pois sua produção permite altas taxas de produção por colaborador, os itens são confeccionados por lotes.

A análise para desenvolvimento do quadro FEMA foi necessário realizar o levantamento dos modos de falhas consiste na identificação das falhas referentes a cada etapa do processo modelado pelo fluxograma, definindo a não conformidade (modo de falha). Depois é avaliado o impacto que a falha do produto tem na perspectiva do cliente (efeitos). Para cada modo de falha foram levantadas as causas, análise da criticidade e por fim a

avaliação do número de prioridade de risco RPN.

A seguir é apresentada a Figura 1 com a descrição das etapas do desenvolvimento do quadro FMEA.

Figura 1 - Desenvolvimento da FMEA



Fonte: Autor (2018).

A atribuição dos índices foi estabelecida de acordo com os critérios de proporção da ocorrência e sua elaboração para preencher a tabela FMEA com base nos conceitos da bibliografia de Lafraia (2011), dispondo de um melhor suporte para diagnóstico da frequência, severidade e ocorrência dos riscos ao processo estrutural e organizacional da empresa.

Por fim, é feita a análise da criticidade desses modos de falhas, com base nos seguintes critérios:

- Ocorrência de causa (O): probabilidade da causa existir e provocar uma falha;
- Severidade do efeito (S): probabilidade em que o cliente identifica e é prejudicado pela falha;
- Detecção da falha: (D): probabilidade da falha ser detectada antes do produto chegar ao cliente.

É importante destacar primeiro a ocorrência das falhas e posteriormente, se necessário, realizar a severidade e detecção.

Tabela 1 - Probabilidade de ocorrência

Probabilidade de Falha	Ranking	Taxa de Falhas
Remota: A falha é improvável	1	<1 em 10 ⁶
Baixa: Relativamente poucas falhas	2	1 em 20000
	3	1 em 4000
Moderada: Falhas ocasionais	4	1 em 1000
	5	1 em 400
	6	1 em 80
Alta: Falhas repetitivas	7	1 em 40
	8	1 em 20
Muito alta: Falhas quase que inevitáveis	9	1 em 8
	10	1 em 2

Fonte: Lafraia (2011)

A atribuição do índice de severidade deve ser conduzida observando o efeito da falha e dimensionando o quanto ela pode vir a importunar o consumidor (Tabela 2).

Tabela 2 – Tabla de Severidade

Severidade das consequências	Ranking
Marginal: A falha não teria efeito real no sistema. O cliente provavelmente nem notaria a falha	1
Baixa: A falha causa apenas pequenos transtornos ao cliente. O cliente notará provavelmente leves variações no desempenho do sistema	2 3
Moderada: A falha ocasiona razoável insatisfação no cliente. O cliente ficará desconfortável e irritado com a falha. O cliente notará razoável deterioração no desempenho do sistema.	4 5 6
Alta: Alto grau de insatisfação do cliente. O sistema se torna inoperável. A falha não envolve riscos à segurança operacional ou o descumprimento de requisitos legais	7 8
Muito alta: A falha envolve riscos à operação segura do sistema e/ou descumprimento de requisitos legais	9 10

Fonte: Lafraia (2011).

Para detecção foi avaliado a probabilidade da falha ser detectada antes que o produto chegue ao consumidor final ou até mesmo que suas falhas afetem o sistema externamente. O índice detecção deve ser atribuído observando o modo de falha e seus efeitos para cada etapa do processo, sendo classificada de 1 a 10 de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 – Probabilidade e Detecção

Probabilidade de Detecção	Ranking
Muito alta: A falha será certamente detectada durante o processo de projeto/fabricação/montagem/operação	1
	2
Alta: Boa chance de determinar a falha	3
	4
Moderada: 50% de chance de determinar a falha	5
	6
Baixa: Não é provável que a falha seja detectável	7
	8
Muito Baixa: A falha é muito improvavelmente detectável	9
Absolutamente indetectável: A falha não será detectável com certeza	10

Fonte: Lafraia (2011).

Com relação a detecção na avaliação do risco, quanto maior o índice de risco, maior a urgência de adotar ações corretivas. Após atribuição dos índices, foram calculados o índice de prioridade dos riscos (RPN) dada pela equação:

$$EQ (1) : RPN = O \times S \times D$$

O resultado do RPN expressa qual falha deve ter prioridade em uma ordem de precedência.

Através do Diagrama de Pareto foi possível identificar os modos de falha mais críticos. Para esses modos de falhas, foi proposto um plano de ação, através da ferramenta 5W2H.

Todas as etapas apresentadas foram embasadas em pesquisa bibliográfica em livros. A FMEA foi realizada com o apoio dos operadores das máquinas e responsáveis de atividades operacionais, desse modo utilizando métodos para encontrar uma realidade mais concreta, diante de algumas incertezas nas respostas do gestor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram obtidos a partir de um estudo de caso realizado em uma empresa localizada na cidade do Congo-PB, próximo ao polo têxtil de confecções do Agreste Pernambucano.

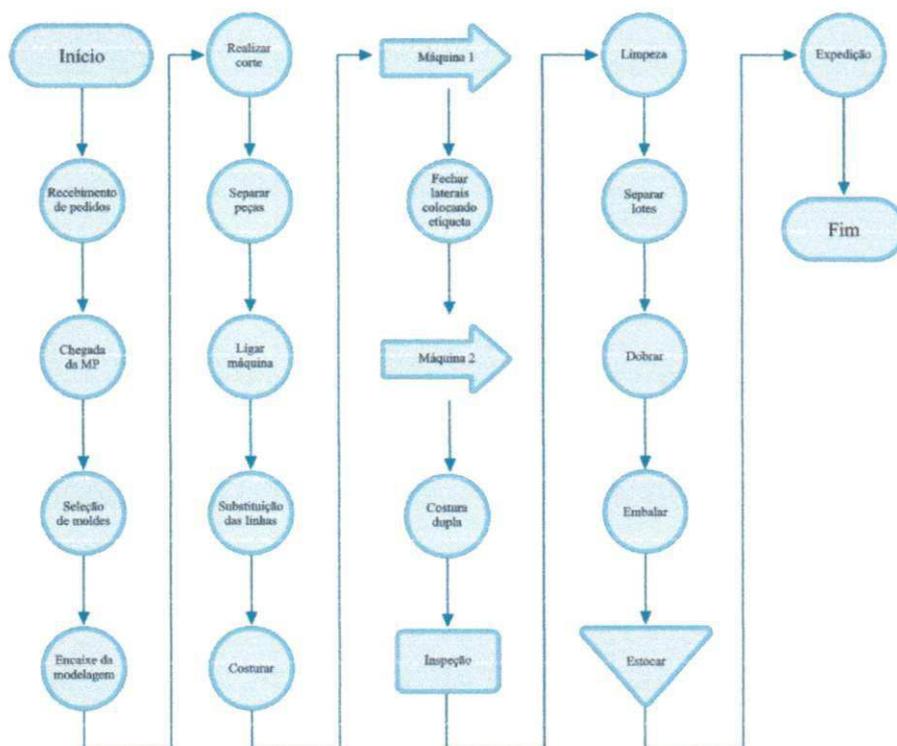
O arranjo da ferramenta aplicada reúne as informações importantes para facilitar sua funcionalidade.

4.1 Fluxograma

Foi necessário construir o fluxograma dos processos ocorridos na empresa, foi feito o mapeamento de todo o processo, desde recebimento de pedidos até expedição dos lotes confeccionados, visto que a empresa em estudo é responsável apenas pela produção dos itens propriamente dita. Por se tratar de uma terceirizada ela confecciona itens de acordo com solicitação do cliente, o cliente solicita o pedido, entrega a matéria-prima e fornece o molde. A empresa é responsável apenas pela confecção dos itens e expedição dos lotes.

Com intuito de ilustrar o processo de produção têxtil de uma camiseta, elaborou-se o Fluxograma, Figura 2.

Figura 2- Fluxograma do processo produtivo



Fonte: Autor (2018).

O Quadro 2, apresenta a descrição das etapas detalhadas do fluxograma.

Quadro 2 – Descrição das etapas do fluxograma

ETAPAS	ATIVIDADES
1. Recebimento de pedidos	Os pedidos são solicitados pelo cliente, e é feito o dimensionamento da capacidade produtiva (quantos operadores serão necessários para confeccionar a demanda do cliente);
2. Chegada da MP	Nesta etapa a matéria-prima é recebida e separada de acordo com o fluxo do processo produtivo;
3. Seleção dos moldes	Todos os moldes são separados conforme a categoria das peças;
4. Encaixe da modelagem	Nesta etapa o molde é posicionado sobre o tecido para realizar o corte;
5. Realizar corte	Nesta etapa é feito o corte do tecido para ser arranjado o formato da peça, realizado o corte, o tecido deve apresentar cortes perfeitos, retilíneos ou circulares, sem repicados;
6. Separar peças	Todas as peças são distribuídas para cada operador, por ordem de cor, tamanho e modelo, para ser realizada a costura;
7. Ligar máquina	As máquinas são ligadas.
8. Substituição das linhas	As linhas são posicionadas nas agulhas da máquina de acordo com a cor do tecido a ser costurado. Elas devem ser colocadas em todas as guias de carretel para garantir pontos firmes e uma costura perfeita sem desfiar;
9. Costurar	Nesta etapa é efetuada a costura dos tecidos, acompanhando o formato do corte para que fique conforme o molde e a peça tenha conformidade.
10. Máquina 1 (reta industrial)	Depois de cortado sob o molde, é feito a Junção das partes do tecido para atribuir forma ao produto e aplicação de etiqueta. O produto deve apresentar pontos precisos para que não ocorra o rompimento da costura;
11. Máquina 2 (overlock)	Nesta etapa é feito as barras de uma dobra para fazer o acabamento de barra da camiseta. A costura deve apresentar traçados retilíneos com pontos fechados, desse modo garante que o produto não fique retorcido ou a peça fique folgada, para não sair dos padrões de tamanhos estabelecidos;
12. Inspeção	Depois de efetuar a costura, é feito a inspeção da costura. A peça deve apresentar conformidade, ter uma costura e corte adequados de acordo com os padrões estabelecidos;
13. Limpeza	Retirar as pontas de linhas das rebarbas que sobram das peças já acabadas;
14. Separar lotes	Depois de conferidas as peças são feitas a divisão dos lotes por ordem de tamanho e cor;
15. Dobrar	As peças são organizadas para serem acomodadas nas embalagens;
16. Embalar	Após a peça acabada é feito o empacotamento dos lotes;
17. Estoque	Depois de finalizados (embalados) são estocados para ser expedidos;
18. Expedição	Fim do processo, a remessa é enviada para o cliente.

Fonte: Autor (2018).

4.2 Aplicação da metodologia FMEA

Foram identificados e avaliados os modos de falha com relação a ocorrência, severidade e detecção, para cada etapa do processo. A elaboração da FMEA foi realizada com a colaboração do gestor e colaboradores da organização. Inicialmente, foi compreendido quais as etapas do processo a organização é responsável para executar.

A empresa é responsável pela confecção do lote solicitado pelo cliente e pelo dimensionamento de sua capacidade produtiva, visto que o cliente procura o serviço da organização, fornece a matéria-prima e solicita o pedido, na qual a empresa em estudo ficará responsável apenas pelas etapas de confecção e expedição de mercadoria.

Em seguida, foram levantadas as possíveis causas para cada modo de falha, bem como os efeitos. Por fim, foi calculado o RPN. A FMEA para o processo em questão está apresentada no Quadro 3.

A partir dos RPN identificou-se os modos de falhas mais críticos, bem como as etapas do processo onde eles ocorrem, a saber: acabamento; limpeza de peça; aplicação de etiqueta; fechar laterais e substituição de linhas.

Devido a essas falhas alguns dos produtos saem não conforme, visto que são definidos pela empresa um padrão de qualidade. Por exemplo, se uma peça após a produção foi identificada com a etiqueta mal aplicada ou o produto com fios de linhas, fios estes que deveriam ter sido retirados.

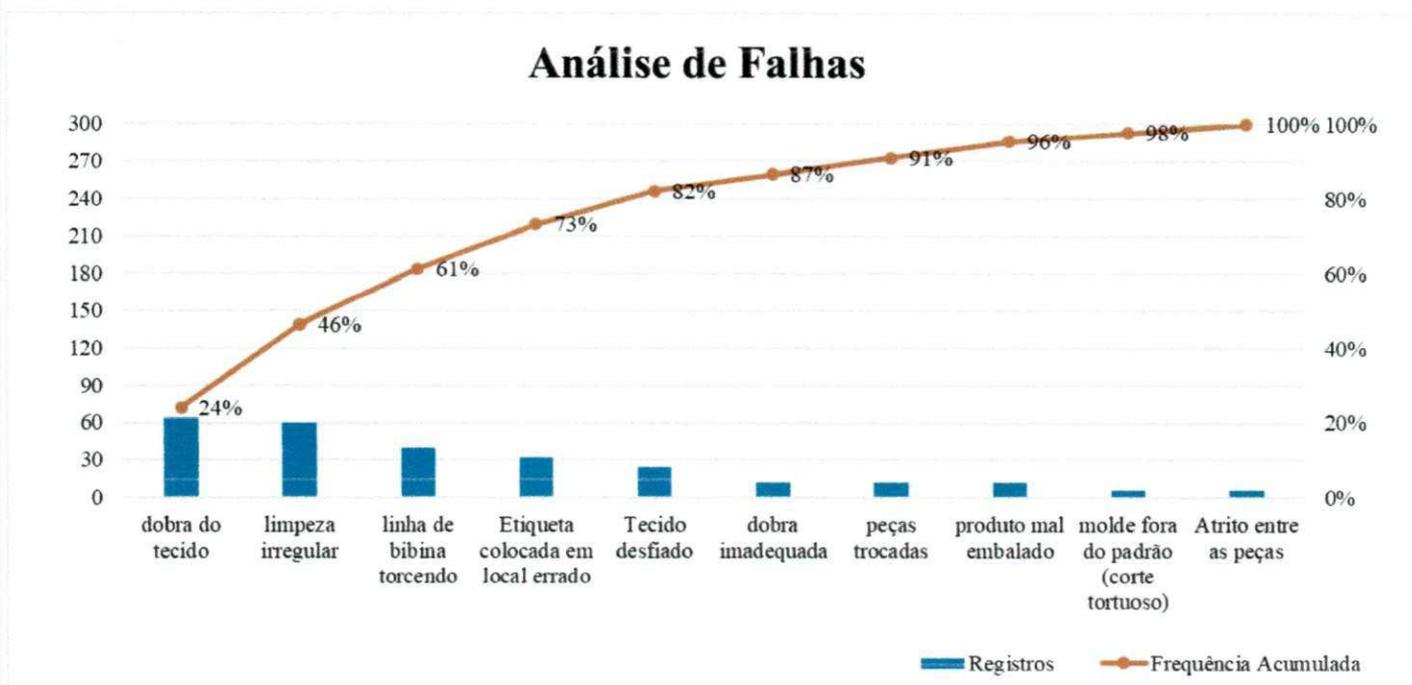
Quadro 3 – Elaboração da FMEA

FMEA DE PROCESSO							
Processo: Confecção de camiseta, Preparado por: Phamella				Última revisão: 12/12/2018			
Etapas do Processo/Função	Modo de Falha Potencial	Efeitos de Falha Potencial	S E V	Causa Potencial de Falha	O C R	D E T	R P N
Realizar corte	Molde fora do padrão, corte tortuoso	Produto sem conformidade	3	Falta de habilidade do operador	2	1	6
Separar peças	Peças trocadas	Descarte de peças	6	Falha do operador	2	1	12
Ligar máquina	Atrito entre as peças	Deterioração de equipamento, ruído	1	Falta de lubrificação	3	2	6
Substituição de linhas	Linha de bobina torcendo, ponto de costura desregulado	Produto sem conformidade	5	Parafuso da agulha folgado	4	2	40
Máquina 1- fechar laterais (reta industrial)	Tecido desfiado	Produto sem conformidade	4	Falha da navalha	3	2	24
Aplicação de etiqueta	Etiqueta colocada em local errado	Produto sem conformidade	2	Falta de inspeção do operador	4	4	32
Máquina 2 – acabamento (overlock)	Dobra no tecido	Produto sem conformidade	4	Regulagem da pressão do calcador	4	4	64
Limpeza de peça	Limpeza irregular	Produto sem conformidade	2	Ferramenta inadequada	5	6	60
Dobrar	Dobra inadequada	Produto sem conformidade	1	Erro do operador	2	6	12
Embalar	Produto mal embalado	Produto sem conformidade	1	Erro do operador	2	6	12

Fonte: Autor (2018)

O Gráfico 2 apresenta o Gráfico de Pareto que mostra os modos de falha mais críticos para o processo.

Gráfico 2 – Gráfico de Pareto



Fonte: Autor (2018)

Considerando o gráfico de Pareto para análise, é possível observar que cinco modos de falha são responsáveis por mais de 80% dos problemas. O modos de falha máquina 2 (dobra do tecido), limpeza irregular da peça, linha de bobina torcendo, etiqueta colocada em local errado e tecido desfiado são as que aparecem com maior frequência, dentre todas as operações, podendo interferir diretamente na qualidade do produto.

4.3 Plano de Ação

Nesta etapa, foi utilizada a metodologia 5W2H com o intuito de propor um plano de ação. A metodologia 5W2H funciona como um checklist para mapeamento de atividades e implantação de um plano estratégico e consiste em uma série de perguntas direcionadas ao processo produtivo a fim de identificar as práticas mais importantes. O plano de ação foca nos modos de falhas mais críticos, aqui considerados aqueles com RPN igual ou maior que 24. O Quadro 5 apresenta o plano de ação 5W2H.

Quadro 4 – Plano de ação 5W2H

Responsável: Phamella							
Objetivo: Propor ações de melhorias para o processo em estudo							
R P N	5W					2H	
	What (O que)	Why (Por que)	Where (Onde)	When (Quando)	Who (Quem)	How (Como)	How much (Quanto Custa)
40	Verificar a existência da folga no parafuso antes de iniciar a atividade	Para evitar ruptura da linha	No parafuso do maquinário	Em intervalos de substituição de linhas	Operador	Adotando manutenção preventiva	Hora de trabalho
24	Evitar falha na navalha	Para não ocorrer a costura escapada	Na navalha do maquinário	Após detecção da falha	Operador	Utilizar manutenção corretiva para a máquina voltar a operar de maneira eficiente	Hora de trabalho
32	Peça sem conformidade	Falta de inspeção do operador	No processo	Após aplicação de etiqueta	Operador	Atenção do operador no posicionamento da etiqueta	Hora de trabalho
64	Controle para não ocorrer a Costura torcida	Regulagem da pressão do calcador	No maquinário	Diariamente	Operador	Realizar manutenção preventiva periódica para verificar tensão da peça	Hora de trabalho
60	Produto com fiapos de linha	Ferramenta inadequada para realizar atividade	Na ferramenta utilizada para limpeza da peça	Após peça montada	Operador	Substituindo ferramenta e adotando uma mais eficiente	Aplicação de outra ferramenta

Fonte: Autor (2018)

Estabeleceram-se estratégias de gerenciamento com propostas e métodos de controle, onde foram definidas metas de planejando para mensurar custo e o modo de desempenho das atividades para ocorrer de maneira mais clara e objetiva. É necessário definir o cronograma a ser seguido para identificar quem realiza a atividade e como serão adotadas as medidas de controle nelas estabelecidas para solucionar as falhas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou os riscos em um processo produtivo de uma indústria do setor têxtil, com o auxílio da metodologia FMEA.

Inicialmente, foi feito o mapeamento da sequência de atividades realizadas durante o processo. A partir disso foi proposto o levantamento das maneiras de como cada etapa do processo poderia falhar. Em seguida foi desenvolvido o gráfico de Pareto, que mostra os modos de falha mais críticos para o processo.

Com isso foi possível promover ações de melhorias, através da interpretação dos índices, feito uma priorização estabelecido para RPN igual ou maior que 24, sendo considerados mais relevantes, visto que causam um maior impacto ao processo produtivo.

Para isso foi utilizada a metodologia 5W2H, buscando soluções rápidas e viáveis para a organização.

Levando em consideração os resultados obtidos, pode-se afirmar que os objetivos definidos na pesquisa foram alcançados. A análise de risco no processo produtivo teve uma abordagem prática e as ações que foram sugeridas são de simples adoção e execução.

Por fim, entende-se que a metodologia utilizada no decorrer do trabalho, atenderam aos objetivos principais da pesquisa, identificando os modos de falhas e os riscos mais relevantes, criando possibilidades para identificar, minimizar e até eliminar as falhas em potencial, além de propor ações que visem melhorar o processo.

Como proposta para futuros trabalhos, recomenda-se a utilização do plano de ação para todos os processos produtivos da empresa, considerando a eficiência para análise de risco desenvolvida, com a finalidade de eliminar ou reduzir as falhas identificadas. riscos.

REFERÊNCIAS

ABIT - Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecções. Relatório setorial da indústria têxtil brasileira. (2016). Disponível em: < <http://www.iemi.com.br/press-releaseiemi-lanca-relatorio-setorial-da-industria-textil-brasileira-2/>. Acesso em: 13 de novembro de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 31000 - Gestão de Riscos - Princípios e Diretrizes**, 2009.

BARALDI, P. **Gerenciamento de Riscos Empresariais**: a gestão de oportunidades, a avaliação de riscos e a criação de controles internos nas decisões empresariais. 2º edição. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2005.

BRASILIANO, A. C. R. **Gestão e análise de riscos corporativos**: Método Brasileiro avançado. São Paulo: Sicurezza, 2009.

CICCO, F. **Gestão de riscos: Diretrizes para a implementação da ISSO 31000:2018**. Risk Tecnologia Editora, 2018. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=PFq1CgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=g#v=onepage&q=g&f=false>> Acesso em: 10 de outubro de 2018.

COSTA, E. **Estratégia e Dinâmica Competitiva**. Editora Especial Anhanguera. São Paulo: Editora Saraiva, 2009.

DIEESE. **Relatório final Diagnóstico do setor têxtil e de confecções de Caruaru e região**. Recife, p.p. 09-54, 2010.

FELEA, M; ALVASTROIU, I. **Managing Supply Chain Risks**. Journal Supply Chain Management Journal. Vol. 4, n. 2, 2013.

FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GALANTE, E. **Princípios de Gestão de Riscos**. 1ª edição. Curitiba: Editora Appris, 2015.

HSIAO, C. et al. **Panel data analysis – advantages and challenges**, IEPR Working Paper 06.49, Institute of Economic Policy Research - University of Southern California, 2010.

KERZNER, H. **Gerenciamento de Projetos: Uma abordagem sistêmica para planejamento, programação e controle**. São Paulo: Editora Blucher, 2011.

LAFRAIA, João Ricardo Baruso. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

LEAL, F.; PINHO, A.F.; ALMEIDA, D.A. **Análise de falhas através da aplicação do FMEA e da teoria Grey**. Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa, PR, v.2, n.1, p.79-88, 2006.

MARSHALL JUNIOR, I. et al. **Gestão da qualidade**. 10 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

MATTOS, L.C. **A multidimensional approach to information security riskmanagement using FMEA and fuzzy theory**. International Journal of Information Management, 34, 733–740, 2011.

PALADY, Paul. **FMEA – Análise de Modos de Efeitos de Falhas - Prevendo e Prevenindo Problemas Antes que ocorram**. São Paulo: IMAM, 1997.

ROMEIRO FILHO, Eduardo (Coord). **Projeto do produto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

SEBRAE. **Ferramenta 5W2H**, 2016. Disponível em: <http://www.tre-ma.gov.br/qualidade/cursos/5w_2h.pdf>. Acesso em: 27 setembro de 2018.

SILVA, A. Q. et al. **Proposta de implantação de fmea em uma empresa de máquinas-ferramenta**. Revista de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde, v. 3, n. 1, 2014.

SOUZA. M. D. **Gestão da qualidade total na prática: o que é TQM, como usá-la e como sustentá-la a longo prazo**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

STAMATIS, D.H. **Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from theory to execution.** Milwaukee, Winsconsin: ASQ Quality Press, second edition, 2003.

TOLEDO, J. C; AMARAL, D. C. FMEA: **análise de modos e efeito de falhas. Material didático.** São Carlos: UFSCar/DEP, 2006. 12 p. Material Didático. Disponível em: <http://www.gepeq.dep.ufscar.br/publicacoes_det.php?idp=99>. Acesso em: 27 setembro de 2018.

TRALESKI, André Victor ; STEPIEN, Henry; BLAETH, Ricardo Augusto. **Análise dos modos de falha e seus efeitos no processo de produção de mancais.** Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa, PR, v.11, n.2, p.70-86, 2015.

TUMMALA, R.; SCHOENHERR, T. **Assessing and managing risks using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP).** Supply Chain Management: An International Journal, v. 16, n. 6, p. 474-483, 2011.

YANG, C.; LIN, W.; LIN, M. HUANG, J. **A study on applying FMEA to improving ERP introduction: An example of semiconductor related industries in Taiwan.** In: International Journal of Quality & Reliability Management, v. 23, n. 3, p. 298-322, 2006