



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

EDUÍNA CARLA DA SILVA

**APLICAÇÃO DA FMEA PARA ANÁLISE DE RISCOS DO PROCESSO
PRODUTIVO DE UMA FÁBRICA DE ALIMENTOS**

SUMÉ - PB

2017

EDUÍNA CARLA DA SILVA

**APLICAÇÃO DA FMEA PARA ANÁLISE DE RISCOS DO PROCESSO
PRODUTIVO DE UMA FÁBRICA DE ALIMENTOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Produção, do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para obtenção ao título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Batista Schramm

SUMÉ - PB

2017

S586a Silva, Eduína Carla da.

Aplicação da FMEA para análise de riscos do processo produtivo de uma fábrica de alimentos. / Eduína Carla da Silva. - Sumé - PB: [s.n], 2017.

42 f.

Orientador^a: Prof^a. Dr^a. Vanessa Batista Schramm.

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

1. Engenharia de Produção. 2. Fábrica - Alimentos. 3. Gestão da qualidade. I. Título.

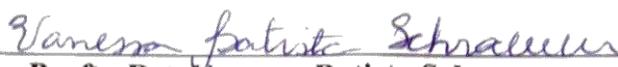
CDU: 658.56 (043.1)

EDUÍNA CARLA DA SILVA

**APLICAÇÃO DA FMEA PARA ANÁLISE DE RISCOS DO PROCESSO
PRODUTIVO DE UMA FÁBRICA DE ALIMENTOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Produção, do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para obtenção ao título de Bacharel em Engenharia de Produção, sob orientação da profa. Dra. Vanessa Batista Schramm.

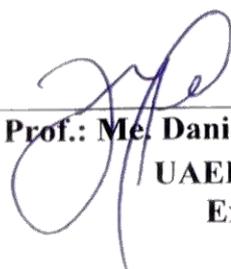
BANCA EXAMINADORA



Prof.: Dr^a. Vanessa Batista Schramm
Orientadora (UAEP – CDSA – UFCG)



Prof.: Dr^a. Cecir Barbosa de Almeida Farias
UAEP – CDSA – UFCG
Examinador-01



Prof.: M^c. Daniel Augusto de Moura Pereira
UAEP – CDSA – UFCG
Examinador-02

Aprovado em Sumé – PB, 25 de abril de 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre estar comigo, me guiando, abençoando, dando força nos dias difíceis e coragem para continuar trilhando o caminho que Ele deseja.

A minha mãe pelo seu amor, zelo e por ser meu referencial de determinação e coragem, ao meu irmão que sempre me incentivou a estudar e me dedicar, a minha irmã por ser uma das minhas motivações diárias e ao meu pai que mesmo ausente fisicamente tem seu cuidado sentido por nossa família.

As meninas do grupo das “Superpoderosas”, as quais tive o prazer de conhecer nessa caminhada e que foram fundamentais para meu crescimento acadêmico e pessoal.

A Profa. Vanessa Batista que com sua paciência e solicitude, me orientou de forma objetiva para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

Aos examinadores Prof. Daniel Moura e Profa. Cecir Barboza por também contribuírem com este trabalho.

Aos meus amigos que me incentivaram, ajudaram e acreditaram em mim.

A cada professor que conheci e tive a honra de ser orientada e também aos servidores e colegas do CDSA/UFCG.

A todos que me ajudaram de forma direta ou indireta até aqui, meu muito obrigada.

“Confie no Senhor de todo o coração e não se apoie na sua própria inteligência. Lembre de Deus em tudo o que fizer, e ele lhe mostrará o caminho certo”.

(Provérbios 3: 5-6)

RESUMO

A qualidade intrínseca aos produtos e serviços de uma organização é a premissa para que estas continuem competitivas no mercado. É necessário que os produtos e serviços comercializados tenham, não só, a qualidade exigida pelos clientes, como também, um custo mínimo para as organizações. Com isto a cada dia a disseminação de ferramentas e métodos para gestão da qualidade é mais impulsionada, uma dessas ferramentas é a FMEA, que é utilizada de maneira objetiva para identificar riscos potenciais no produto, processo ou serviço. O presente trabalho tem por objetivo utilizar a ferramenta de Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA) com uma abordagem proativa, utilizando o Gráfico de Áreas, para fazer uma análise e interpretação dos riscos no macroprocesso de uma fábrica de alimentos no interior pernambucano, a qual está inserida no ramo do “*food service*”, propondo um plano de ação com as soluções mais eficazes e viáveis diante dos possíveis riscos constatados.

Palavras-chave: Qualidade. FMEA. Risco. Alimentos.

ABSTRACT

The intrinsic quality of an organization's products and services is the premise for them to remain competitive in the marketplace. It is necessary that the products and services marketed have not only the quality demanded by the customers, but also a minimum cost for the organizations. With each passing day the dissemination of tools and methods for quality management is more driven, one of these tools is the FMEA, which is used in an objective way to identify potential risks in the product, process or service. The objective of the present work is to use the Failure Modes and Effects (FMEA) tool with a proactive approach using the Area Graph to analyze and interpret risks in the macroprocess of a food factory in the interior of Pernambuco, Which is part of the food service sector, proposing a plan of action with the most effective and feasible solutions to possible risks.

Keywords: Quality. FMEA. Risk. Foods.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIA: Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação

FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos (*Failure Mode and Effect Analysis*)

MDF: Placa de Fibra de Média Densidade (*Medium Density Fiberboard*)

5W2H: Ferramenta para Plano de Ação (*What? Why? Where? When? Who? How Much?*)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - INTERRELAÇÃO ENTRE O CONCEITO DE QUALIDADE, GESTÃO DA QUALIDADE E OS ELEMENTOS QUE A COMPÕEM.	16
FIGURA 2 - GRÁFICO DE ÁREAS.....	19
FIGURA 3 – 5W2H.....	22
FIGURA 4 - FLUXOGRAMA DO NEGÓCIO.	26
FIGURA 5 - FLUXOGRAMA DETALHADO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO BOLO TRADICIONAL. .	27
FIGURA 6 - CONSTRUÇÃO DA FMEA.	29
FIGURA 7 - CONSTRUÇÃO DA FMEA.	32
FIGURA 8 - GRÁFICO DE ÁREAS DO FMEA.....	33
FIGURA 9 - MATRIZ DE INVESTIGAÇÃO.	34
FIGURA 10 - PLANO DE AÇÃO.....	35
FIGURA 11 – MODELO DO QUADRO KANBAN PARA O ESTOQUE DE MATÉRIA-PRIMA DO BOLO FOFO.....	37
FIGURA 12 - CONTROLADOR DE TEMPERATURA.	37
FIGURA 13 - ALARME VISUAL E SONORO.....	38
FIGURA 14 - MODELO DE CAIXETA PARA ALOCAÇÃO DOS BOLOS NO VEÍCULO.	38

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - ETAPAS DA PESQUISA.....	24
QUADRO 2 - DESCRIÇÃO DA ESCALA DE SEVERIDADE.	30
QUADRO 3 - ESCALA DE AVALIAÇÃO DE OCORRÊNCIA.	31
QUADRO 4 - ESCALA DE DETECÇÃO.	31
QUADRO 5 - QUANTIDADE DE MATÉRIA-PRIMA PARA PRODUÇÃO DE BOLOS TRADICIONAIS.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS.....	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	GESTÃO DA QUALIDADE.....	16
2.1.1	FMEA	17
2.1.2	Kanban	20
2.2	DISPOSITIVOS DE INFORMAÇÃO	20
2.3	5W2H.....	21
3	METODOLOGIA	23
3.1	AMBIENTE DA PESQUISA	24
4	RESULTADOS	25
4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS ESTUDADOS	25
4.2	ELABORAÇÃO DA FMEA.....	28
4.3	PLANO DE AÇÃO	34
5	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

O segmento de serviços de alimentação apresenta um nicho que há alguns anos vem ganhando popularidade e crescimento no mercado, que é o segmento de alimentação fora do lar, chamado de “*food service*”. Este tipo de serviço traz aos consumidores a comodidade de obterem alimentos prontos para consumo, que antes eram exclusivamente caseiros, oferecendo também serviços de entrega. No interior do Nordeste, isso é representado pelas pequenas fábricas de bolos caseiros; somente em Sertânia, em Pernambuco, que é um Município bastante pequeno, existem duas fábricas de bolos caseiros, além das padarias que também fornecem o mesmo tipo de produto. Portanto, a competitividade entre estas fábricas é alta, requerendo delas estratégias para se manterem no mercado, entre as quais a melhoria contínua na qualidade dos produtos e serviços (entregas).

De forma objetiva, a qualidade está em satisfazer o cliente, entregando a ele o produto e/ou serviço esperado. Para Feigenbaum (1994) *apud* Rodrigues (2012), “Qualidade é um conjunto de características do produto ou serviço em uso, as quais satisfazem as expectativas do cliente”. Logo, atentar para os possíveis riscos (ameaças) que possam incorrer em falhas no processo produtivo e/ou no serviço e saná-las antes que cheguem aos consumidores é essencial para que se possa manter a qualidade.

A falha é um erro ou defeito que pode se dá em um projeto, produto ou processo; em outras palavras, falhas são situações indesejadas dentro de uma organização. Portanto, se um produto apresenta uma ou mais falhas e estas chegam até o cliente, a qualidade fica comprometida. Portanto, a existência de falhas, ou pelo menos a possibilidade de ocorrência delas, aumentam os riscos nas organizações. De acordo com Qadeer *et al*, 2014, o risco é definido como um evento indesejado que pode ocorrer em um determinado tempo com consequências indesejadas. A gerência de riscos é um processo que consiste o planejamento, sistematização, administração e controle de pessoas e materiais em uma organização de maneira a minimizar os riscos.

Existem algumas ferramentas que auxiliam as empresas a identificarem falhas em produtos ou serviços, o que permite um certo gerenciamento dos riscos inerentes. Uma delas é a FMEA, que, segundo Fernandes (2005) *apud* Silva (2014), utiliza uma sequência sistemática para avaliar as possíveis falhas que o sistema ou processo está sujeito, além de identificar como elas podem vir a ocorrer e como poderiam ser detectadas antes ou após atingirem os clientes. Por meio destes requisitos, a ferramenta indica qual modo de falha deve

ser priorizado, de acordo com o nível de risco que pode ter implicações para o cliente. A FMEA como ferramenta tem uma abordagem mais eficiente para diagnosticar previamente os riscos singulares aos projetos ou processos produtivos e apresentar as soluções mais adequadas para a empresa, de modo a antecipar que tais riscos ocorram e venham a chegar ao cliente (PALADY, 2007). O uso desta ferramenta é usado para melhoria dos processos e da qualidade, gerando assim confiabilidade para as organizações.

Diante do exposto este trabalho tem como objetivo utilizar a ferramenta FMEA para fazer uma análise dos riscos no macroprocesso de uma fábrica de bolo, localizada em Sertânia, Pernambuco, bem como propor um plano de ação com as soluções mais eficazes e viáveis.

1.1 JUSTIFICATIVA

Como o mercado consumidor do setor de alimentos vem crescendo o interesse cada vez mais pelo “*food service*”, que é um segmento de alimentação fora do lar, do qual fazem parte bares, restaurantes, docerias, hotéis, lojas de bolos e tortas, entre outras empresas que oferecem alimentos prontos para consumo. Segundo Edmundo Klotz, presidente da Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA), “O mercado de *Food Service* cresceu 8,5% em 2015 e aumentou seu faturamento em R\$ 132 bilhões. Somando a isso, no começo de 2016, a venda da indústria para esse setor teve aumento de 7,5% em relação ao ano anterior. Vivenciamos um período de crescimento e as perspectivas são muito positivas nos próximos meses”. Com isto a busca do consumidor pelos produtos e serviços com qualidade também aumenta, fazendo com que as empresas desse segmento se atentem para tal.

A qualidade deve estar intrínseca aos produtos ofertados; sendo assim, qualidade não é mais um diferencial no produto ou serviço, mas um componente. Para o segmento de alimentos não é diferente; logo, a busca pela qualidade para os produtos e serviços ofertados pelas empresas deste ramo é imprescindível.

A necessidade de se manter competitiva no mercado traz à fábrica estudada a imposição de prevenir os riscos inerentes ao processo produtivo e ao serviço prestado; deste modo, prevenir possíveis falhas é vital ao negócio para prover tal necessidade.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo Geral

Fazer a análise dos riscos com o auxílio da ferramenta FMEA em uma fábrica de bolo, bem como um plano de ação com as soluções mais eficazes e viáveis.

Objetivos Específicos

- Minimizar os riscos de falhas potenciais no processo e serviço;
- Aumentar a confiabilidade do processo e serviço;
- Aumentar a satisfação dos clientes;
- Diminuir custos da fábrica advindos das possíveis falhas.

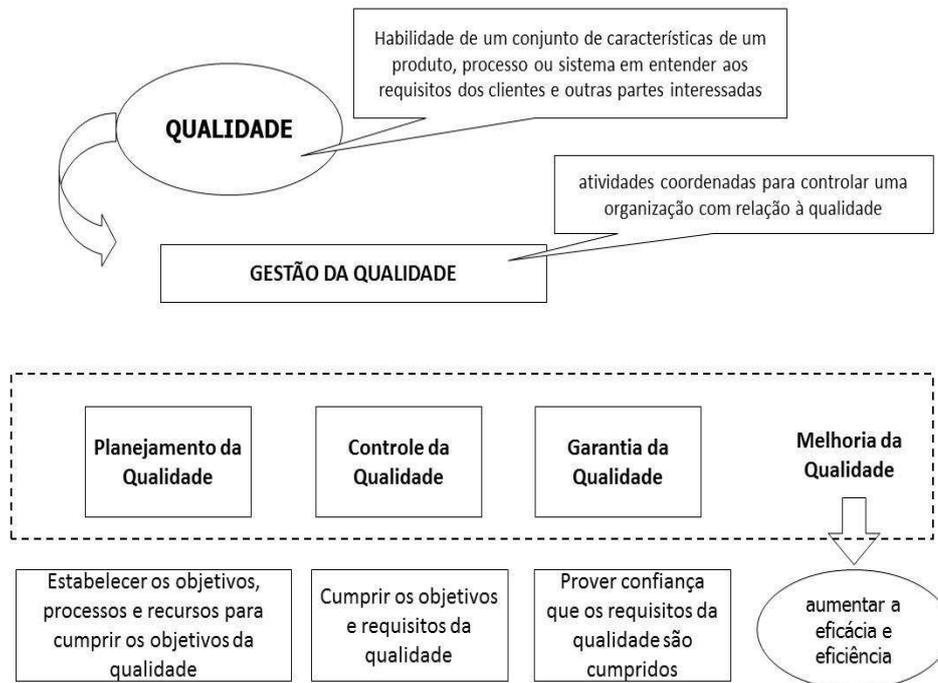
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, encontra-se a fundamentação teórica, que busca fornecer informações teóricas para dar embasamento e coerência a este trabalho. Ela foi elaborada a partir de pesquisas bibliográficas realizada em livros, artigos publicados em periódicos científicos, teses de doutorado e trabalhos de conclusão de curso de graduação.

2.1 GESTÃO DA QUALIDADE

Conforme Carvalho e Paladini (2012) a qualidade é uma forma intrínseca ao nosso cotidiano, porém, se perguntarmos as pessoas o que ela significa, raramente chegaremos a uma concordância. Gestão da Qualidade consiste no conjunto de atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização com relação à qualidade, englobando o planejamento, o controle, a garantia e a melhoria da qualidade. A Figura 1 apresenta a relação entre o conceito de qualidade e a gestão da qualidade.

Figura 1- Interrelação entre o conceito de qualidade, Gestão da Qualidade e os elementos que a compõem.



Fonte: CARVALHO e PALADI 2012.

Com o crescimento constante do mercado, bem como as exigências por parte dos clientes em relação aos produtos e/ou serviços, se faz necessário a manutenibilidade da qualidade nestes itens. Segundo Craig (2004) um Sistema de Gestão da Qualidade com foco preventivo é vital para se eliminar a inspeção, reduzir os custos com a qualidade e atender às exigências do cliente. Logo as organizações necessitam buscar ferramentas que as auxiliem na análise e resolução de problemas objetivando assim a melhoria contínua.

O desenvolvimento das ferramentas está ligado a própria história da Gestão da Qualidade (KEMENADE, 2010). E o destaque que estas têm no campo, continuarão em visibilidade, mesmo que com algumas modificações. Ainda de acordo com Carvalho e Paladini (2010) há ferramentas tradicionais, como é o caso dos histogramas e fluxogramas, bem como àquelas que derivam de novas formas de organizar as operações produtivas (como é o caso das células de produção) e existem ferramentas que decorrem de concepções mais recentes do que seja qualidade. A FMEA e o *Kanban* são uma das ferramentas que já vêm sendo utilizadas na gestão da qualidade em paralelo com as ferramentas clássicas.

2.1.1 FMEA

A análise dos Modos de Falha e Efeitos é mais conhecida como a sigla em inglês FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) e usada em programas de qualidade pelas organizações. É uma abordagem que ajuda a identificar e priorizar falhas potenciais em equipamentos, sistemas e processos. FMEA é um sistema lógico que hierarquiza as falhas potenciais e fornece as recomendações para ações preventivas. (KARDEC; NASCIF, 2013, p. 145).

A FMEA provê duas funções típicas que são, FMEA de projeto e de processos:

- A FMEA de projeto para Kardec e Nascif (2013) dedica-se a eliminar as causas de falha durante o projeto do equipamento, levando em consideração todos os aspectos, desde manutenibilidade até aspectos ligados à segurança;
- A FMEA de Processo é aplicada pela equipe responsável pelo planejamento da manufatura, ainda na fase de desenvolvimento, a fim de garantir de forma antecipada a avaliação dos modos de falha potenciais do processo e a

consequente definição de mecanismos de controle a serem empregados (CHANG, CHANG, TSAI, 2013 *apud* AGUIAR, 2016). A FMEA de processo é ainda conhecida pela sigla em inglês PFMEA (*Process Failure Modes and Effects Analysis*) e tem o objetivo de antecipar-se a possíveis falhas potenciais que possam vir a ocorrer durante o processo.

A FMEA é uma ferramenta que deve ser aplicada em equipe para se obter resultados mais concisos. É preciso definir alguns conceitos para a criação da FMEA que são: (i) modos de falha; (ii) efeitos; (iii) severidade; (iv) causas; (v) ocorrência; e (vi) detecção. Estes conceitos são definidos segundo Palady (2007) como:

- Modos de falha: define como o projeto, processo ou serviço pode deixar de desempenhar as suas funções;
- Efeitos: descreve as consequências de cada um dos modos de falha;
- Severidade: é uma avaliação normalmente medida em uma escala de 1 a 10, o número 1 indica que o efeito não é sério aos olhos do cliente ou que este talvez não o percebe. O número 10 reflete os piores efeitos resultantes do modo de falha;
- Causas: identifica todas as razões que podem resultar na ocorrência do modo de falha;
- Ocorrência: é uma estimativa que pode ser baseada na experiência da equipe e em dados históricos de projetos semelhantes e é comumente realizada com base em uma escala de 1 a 10;
- Detecção: estima a chance de que o modo de falha seja repassado aos próximos clientes, normalmente, é medida em uma escala de 1 a 10.

Para a interpretação da FMEA, a abordagem tradicional utilizada é o Número de Prioridade de Risco (RPN), que é o resultado da multiplicação da frequência (F) pela gravidade da falha identificada (G) e pela detectabilidade (D) e está na equação (1).

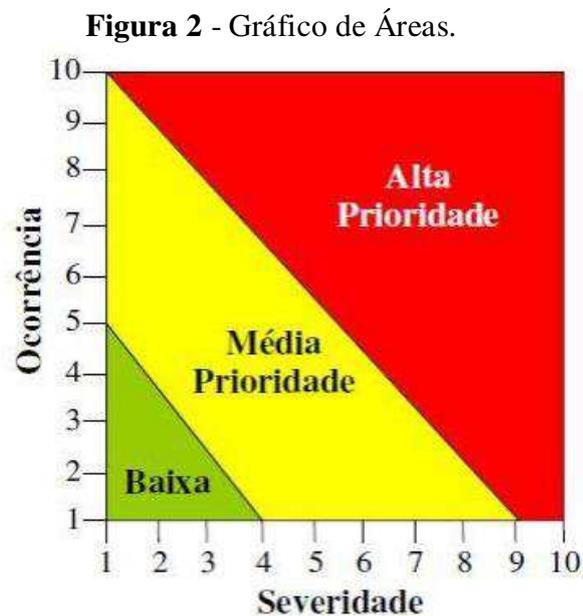
$$RPN = F \times G \times D \quad (1)$$

Quanto maior o valor de RPN, maior é o risco associado ao modo de falha correspondente (MANDAL; MAITI, 2014 *apud* AGUIAR, 2016). A determinação do NPR serve para como uma estratégia para fazer recomendações de melhorias no projeto ou processo e tem interpretações proativas e reativas.

No que concerne ao Gráfico de Áreas para interpretação da FMEA, esta é uma metodologia totalmente proativa que é usada para separar os modos de falha identificados em três categorias: (i) alta prioridade; (ii) média prioridade; e (iii) baixa prioridade. Tem por vantagem sobre o método tradicional analisar o risco do modo de falha lidando apenas com as classificações de severidade e ocorrência, permitindo assim uma interpretação proativa (PALADY, 2007).

De acordo com o manual de FMEA (Chrysler *et al.*, 2008), após ter finalizado a classificação de severidade, ocorrência e detecção, define-se a necessidade de esforço para redução dos riscos. A priorização é iniciada pelos modos de falhas com as classificações de severidade mais elevadas, posteriormente para classificações com ocorrências e detecções elevadas respectivamente (entende-se como classificação elevada de 8 (oito) acima).

Palady (2007), propôs o método gráfico para definição de prioridades, onde o eixo das ordenadas corresponde ao índice de ocorrência de um modo de falha e o eixo das abscissas ao índice de severidade do mesmo modo de falha, conforme mostra a Figura 2.



Fonte: PALADY, 2007.

Diante disto, esta ferramenta juntamente com a interpretação proativa utilizando o Gráfico de Área se faz relevante para elencar os riscos e analisá-los seguido da aplicação de ações preventivas.

2.1.2 Kanban

O *Kanban* é uma ferramenta do sistema Japonês de Gestão da Qualidade. De acordo com Carvalho e Paladini (2010) a essência do *Kanban* é o uso do apelo visual por meio de cartões que sinalizam tipos, quantidades e, eventualmente, outras características. Segundo Tubino (2000), o sistema de *kanban* foi desenvolvido na década de 60 pelos engenheiros da Toyota Motors Cia. com o objetivo de tornar simples e rápida as atividades de programação, controle e acompanhamento de sistemas de produção em lotes.

Segundo Guedes (2010) além dos três tipos de cartões *Kanbans*, tem-se o Painel porta-*kanban*, ou quadro de sinalização, cuja função é sinalizar o fluxo de movimentação e consumo dos itens com base na fiação de cartões *Kanbans* nestes quadros.

2.2 DISPOSITIVOS DE INFORMAÇÃO

O cumprimento das responsabilidades por parte dos colaboradores no ambiente laboral é imprescindível para o atingimento da qualidade, sendo que para facilitar que eles cumpram tais responsabilidades se faz necessário métodos, ferramentas ou instrumentos que facilitem seu trabalho. A ergonomia, onde estão inseridos os dispositivos de informação, pode interagir nesse aspecto por meio do desenho ergonômico dos dispositivos, tais como gabaritos ou outros dispositivos que impeçam ou restrinjam a ocorrência de erros, por meio do princípio da compatibilidade espacial, por exemplo, ou por meio da utilização de cores, forma, textura, entre outras opções (SELL, 2004).

Segundo Iida (2005) os dispositivos de informação integram a parte do sistema que viabiliza informações ao colaborador, para que este possa tomar decisões. Segundo ele ainda, a visão e audição são mais importantes no âmbito laboral.

Há vários meios de indicar as informações e para cada situação pode haver um modo que melhor se aplique. De acordo com Iida (2005) há diversos tipos de mostradores e cada um tem sua característica, sendo que se estes forem inadequados podem prejudicar o funcionamento do sistema homem-máquina, aumentando o tempo de resposta aos erros.

Existem os mostradores quantitativos e qualitativos, sendo que o primeiro conforme diz Iida (2005) são usados quando as informações fornecidas são de natureza quantitativa, ligada a alguma variável como volume, pressão, peso, comprimento, temperatura, valor e assim por diante. Ainda há processamento das informações pelos humanos através dos

alarmes, que podem ser visuais ou sonoros. O objetivo do alarme é atrair a atenção, na etapa de pré-atenção, sendo retido na memória de curta duração durante 3 a 6 segundos, caso a informação seja classificada relevante, poderá levar à ação subsequente. Com isso, os dispositivos de informação se mostram fundamentais em um ambiente laboral, contribuindo de maneira subjetiva para a qualidade.

2.3 5W2H

A ferramenta 5W2H consiste em um *check list* fácil e prático com atividades a serem executadas para qualquer situação desejada. É um mapeamento de atividades no qual são estabelecidas as informações mais importantes e significativas sobre qualquer projeto, processo ou atividade (BALLESTERO-ALVAREZ, 2010).

De acordo com Gerlach e Pache (2011), a definição do plano de ação, a partir do 5W2H, proporciona a visualização dos pontos de enfoque. Conduzindo assim os trabalhos de forma mais organizada, possibilitando a resolução dos problemas ainda no início do processo.

Esta ferramenta segundo Behr *et al*, 2008, é conhecida por diversos nomes, e consiste em uma maneira de estruturarmos o pensamento de uma forma bem organizada e materializada antes de implantarmos alguma solução no negócio.

A técnica 5W2H é uma ferramenta prática que permite, a qualquer momento, identificar dados e rotinas mais importantes de um projeto ou de uma unidade de produção. Também possibilita identificar quem é quem dentro da organização, o que faz e porque realiza tais atividades.

O método é constituído de sete perguntas, esquematizado na Figura 3, utilizadas para implementar soluções:

a) 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?

b) 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?

c) Onde? Onde a operação será conduzida? Em que lugar? Onde a atividade será executada? Onde serão feitas as reuniões presenciais da equipe?

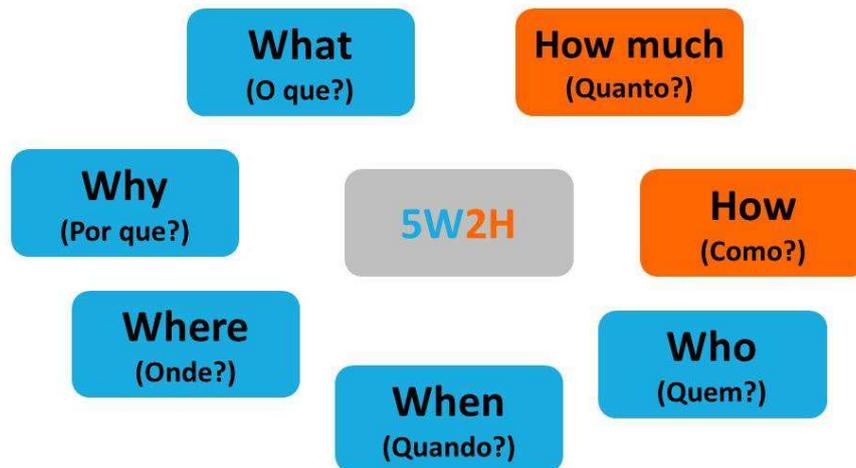
d) Por quê? Por que a operação é necessária? Ela pode ser omitida? Por que a atividade é necessária? Por que a atividade não pode fundir-se com outra atividade? Por que A, B e C foram escolhidos para executar esta atividade?

e) Quando? Quando será feito? Quando será o início da atividade? Quando será o término? Quando serão as reuniões presenciais?

f) 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?

g) Quanto custa realizar a mudança? Quanto custa a operação atual? Qual é a relação custo / benefício? Quanto tempo está previsto para a atividade?

Figura 3– 5W2H.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta é uma ferramenta que pode economizar tempo e recursos e que aprimora o planejamento de forma simples.

3 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, haja vista que se fez uso de uma ferramenta existente sobre análise de risco, sendo realizada sua aplicação em uma fábrica de bolo, localizada no estado de Pernambuco. A pesquisa analisou o sistema de produção da fábrica para realização da análise de risco. Estudou-se especificamente o processo produtivo de um dos tipos de bolo fabricado para elencar as possíveis falhas intrínsecas ao processo, bem como no serviço de entrega do produto ao cliente.

Na pesquisa obteve-se as informações necessárias e que não receberam o tratamento analítico como, históricos de quebras, falhas no maquinário da fábrica, atrasos nas entregas e erros na anotação de pedidos e etc.

Foram realizadas visitas *in loco* na fábrica, onde se pode observar o processo produtivo de um dos tipos de bolo. Paralelo a isto foi realizada uma entrevista não-estruturada. Depois foram elaborados dois fluxogramas, um que diz respeito ao macroprocesso do negócio, englobando tanto a produção quanto o serviço; e o segundo fluxograma é do processo produtivo de um dos tipos de bolo, visando se ter maior clareza para realização da análise de risco.

Foram identificados os modos de falhas, efeitos e as causas, no que diz respeito ao processo produtivo de um tipo de bolo e do serviço de entrega da fábrica em questão, para com isso se elaborar as tabelas da FMEA.

Por fim, tendo em mãos todas as informações e os dados necessários foi elaborada uma matriz de investigação que propicio a identificação das causas comuns, as quais foram o embasamento para criação de um plano de ação, o qual tem por intuito propiciar uma melhor gestão da qualidade na fábrica.

A seguir descrevem-se todas as etapas do trabalho para uma melhor compreensão do desenvolvimento da metodologia utilizada.

Quadro 1 - Etapas da pesquisa.

Período	Atividade
Outubro - Novembro de 2016	Escolha e definição do tema
Novembro - Dezembro de 2016	Revisão bibliográfica; visita <i>in loco</i> ;
Dezembro de 2016	Elaboração dos fluxogramas; entrevista não estruturada;
Janeiro - Fevereiro 2017	Identificação das falhas, causas e efeitos;
Março - Abril de 2017	Elaboração das tabelas da FMEA
Abril de 2017	Elaboração da Matriz de Investigação e do plano de ação

Fonte: Elaborado pelo autor.

As tabelas foram elaboradas utilizando o editor de planilhas Excel da Microsoft; para os fluxogramas foi utilizado o software Visio.

A seguir há a caracterização da fábrica estudada quanto a localização, produção semanal e outras informações pertinentes.

3.1 AMBIENTE DA PESQUISA

A fábrica fica localizada na cidade de Sertânia em Pernambuco e atua no ramo alimentício desde 2009, fornecendo seus produtos para as cidades de Monteiro, Prata e Ouro Velho no estado da Paraíba e São José do Egito em Pernambuco, além de vender na cidade em que se localiza. A empresa produz sete variedades de bolos que diferem entre si nas receitas, tem uma produção semanal de 650 unidades de bolo. A fábrica conta com 4 funcionários, 2 fornos, 1 batedeira industrial, 1 liquidificador industrial, 2 bancadas, 1 balcão, 1 fogão e 1 freezer. A empresa pressiona a qualidade dos produtos e a rapidez no serviço de entrega.

4 RESULTADOS

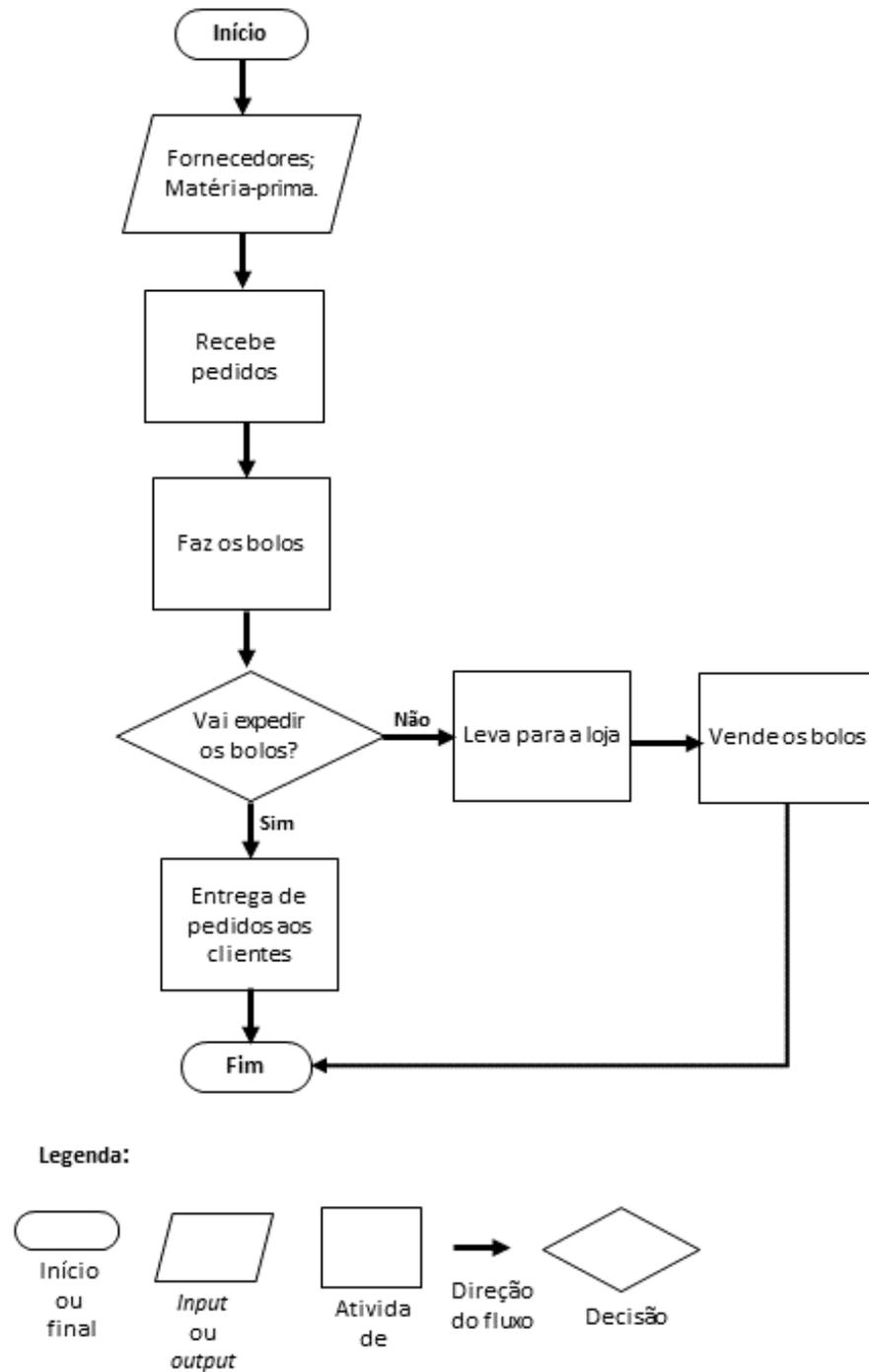
Esta seção apresenta a análise dos riscos inerentes ao processo produtivo em uma fábrica de bolos através da ferramenta FMEA, visando identificar e analisar as principais falhas e seus efeitos no macroprocesso do negócio. Diante desta análise será realizado o uso da metodologia do Gráfico de Áreas para a interpretação da FMEA com uma abordagem proativa e criada a partir daí uma matriz de investigação, tendo por finalidade a elaboração de um plano de ação que possa ajudar a manter a qualidade dos produtos e do serviço da fábrica, de modo a aumentar a satisfação dos clientes e fidelizar outros.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS ESTUDADOS

Para a análise dos riscos e uso da ferramenta FMEA, inicialmente, foi necessário conhecer o macroprocesso da fábrica, bem como seu processo produtivo, que varia de acordo com o tipo de bolo a ser produzido. Para o estudo, o bolo escolhido foi o bolo tradicional, comercialmente chamado de bolo fofo.

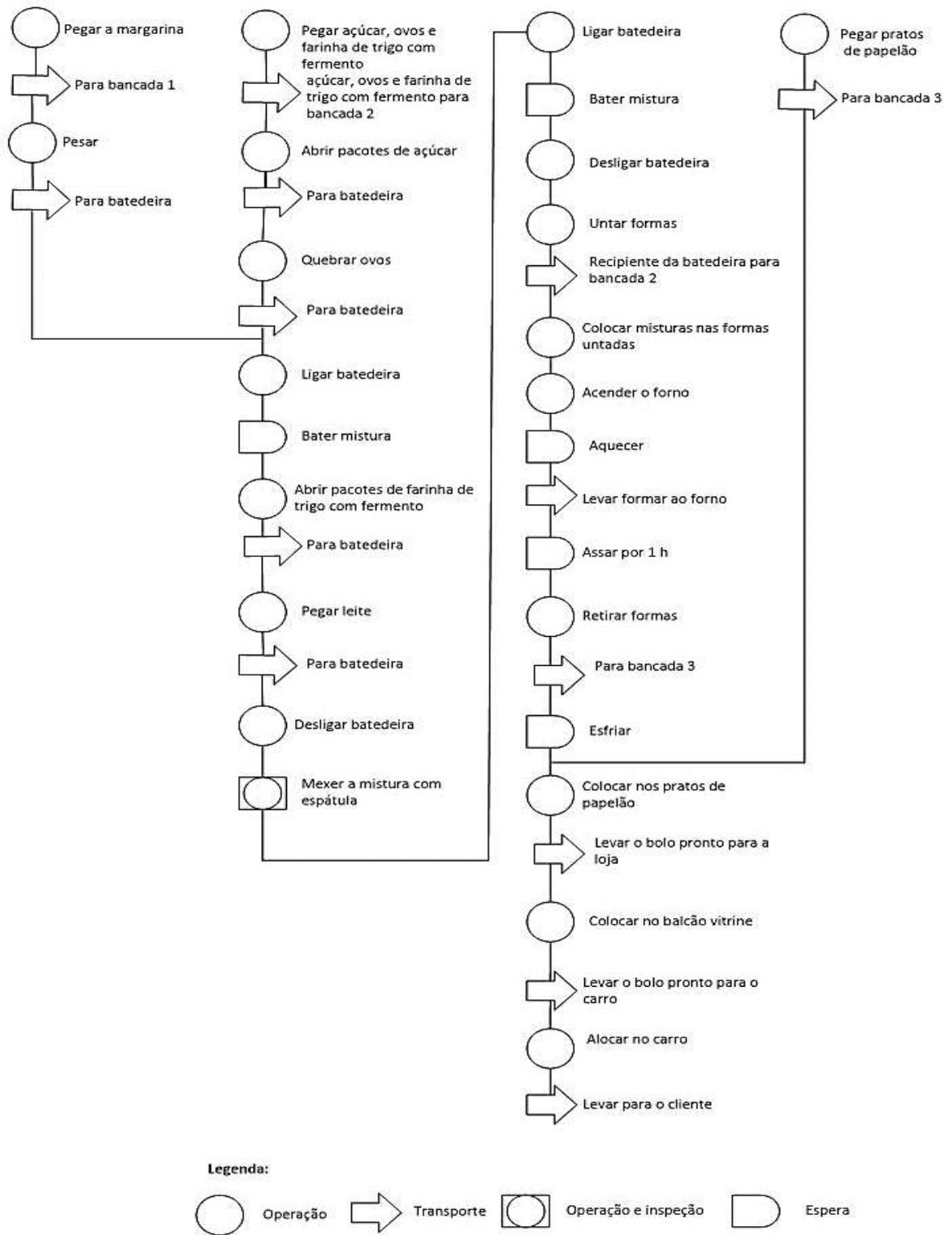
Foi realizada uma entrevista não-estruturada, na qual foram feitas perguntas pertinentes ao processo produtivo, fornecedores, recebimento de pedidos e serviço de entrega, com o responsável e o auxiliar de produção para compreender o macroprocesso da fábrica. Esta entrevista não-estruturada, bem como as observações realizadas viabilizaram o desenvolvimento do fluxograma do macroprocesso do negócio e o do processo produtivo do bolo tradicional, os quais a fábrica não dispunha; estes fluxogramas são apresentados nas Figuras 4 e 5 respectivamente. O responsável e o auxiliar também fizeram parte da construção das tabelas da FMEA, fornecendo informações e opiniões.

Figura 4- Fluxograma do negócio.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5- Fluxograma detalhado do processo de produção do bolo tradicional.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 ELABORAÇÃO DA FMEA

Um dos requisitos das normas da qualidade para as organizações é a identificação prévia de riscos potenciais. A ferramenta FMEA é uma das alternativas existentes para prognóstico de riscos, com uma boa eficiência na identificação de falhas e soluções eficazes. Com isto a análise de riscos na fábrica de bolos será realizada utilizando esta ferramenta.

Por meio de visitas *in loco*, dos diálogos e dos fluxogramas elaborados, bem como as demais informações fornecidas pelo responsável e pelo auxiliar de produção, foi possível fazer o levantamento do padrão de qualidade da fábrica, bem como das principais falhas que podem ocorrer no macroprocesso do negócio, ou seja, desde o processo produtivo do bolo até o serviço de entrega ao cliente.

No que se refere à qualidade, a fábrica estabelece que o produto deve ser agradável ao paladar do cliente, macio, visivelmente atraente e com a crosta dourada; relativamente à qualidade do serviço, a fábrica tem por critério entregar, dentro do prazo, a remessa de bolos, na quantidade correta e sem danos ao produto.

As principais falhas identificadas foram: (1) bolo fora do padrão de qualidade desejado; e (2) atraso na entrega. A partir deste levantamento foi possível elaborar as tabelas da FMEA.

É oportuno antes compreender a relação entre falha, modo de falha, efeito e causa, para assim elaborar a tabela. O modo de falha é uma das maneiras possíveis de um sistema operar de forma deficiente, logo pode haver mais de um modo de falha para apenas uma falha. O efeito tem relação com o modo de falha, no que se refere as consequências sentidas pelo cliente diante do modo de falha correspondente. Já a causa é a condição que provoca o modo de falha.

Para cada função do macroprocesso, são apresentadas as principais, falhas potenciais, modos de falha, efeitos e causas (Figura 6).

Figura 6- Construção da FMEA.

Função	Falha	Modo de Falha	Efeito	Causa
Bolo com Qualidade	Bolo fora do padrão de qualidade estabelecida	Bolo coccionado a mais ou a menos do que o estabelecido	Bolo parcialmente crú	Temperatura abaixo da recomendada; Retirar o bolo antes do tempo determinado
		Bolo abatunado	Bolo tostado	Temperatura muito acima da recomendada; Tempo de cocção excedido
Entrega do bolo no prazo e quantidade correta	Atraso na entrega e/ou erro na quantidade entregue	Produção atrasar	Bolo com textura áspera	Fermento vencido; falta de fermento; pesagem incorreta de açúcar e manteiga
			Aspecto murcho	Fermento vencido; falta de fermento; pesagem incorreta de açúcar e manteiga
		Bolo não embalado	Insatisfação do cliente	Faltar matéria-prima; quebra de máquinas.
			Insatisfação do cliente	Faltar embalagem
		Forno quebrar	Insatisfação do cliente	Defeito ou quebra da válvula solenoide
		Faltar gás	Insatisfação do cliente	Faltar botijão de gás
		Bolos danificados	Insatisfação do cliente	Alocação inadequada no veículo
		Quantidade errada de bolos	Insatisfação do cliente	Erro na anotação do pedido; Pedido trocado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a Figura 6 já preenchida, é a vez de avaliar o grau de severidade, ocorrência e detecção. A severidade está relacionada com o efeito da falha e é avaliada por meio de uma escala de 1 a 10 (Quadro 2); já ocorrência e a detecção estão relacionadas com o modo de

falha e também são avaliados por meio de uma escala de 1 a 10 (Quadro 3 e Quadro 4, respectivamente).

Quadro 2 - Descrição da Escala de Severidade.

Descrição da Escala de Severidade	Grau
Efeito não percebido pelo cliente.	1
Efeito bastante insignificante, percebido pelo cliente; entretanto não faz com que o cliente procure o serviço.	2
Efeito insignificante, que perturba o cliente, mas não faz com que procure o serviço.	3
Efeito bastante insignificante, mas perturba o cliente, fazendo com que procure o serviço.	4
Efeito menor, inconveniente para o cliente; entretanto, não faz com que o cliente procure o serviço	5
Efeito menor, inconveniente para o cliente, fazendo com que o cliente procure o serviço.	6
Efeito moderado, que prejudica o desempenho do projeto levando a uma falha grave ou a uma falha que pode impedir a execução das funções do projeto.	7
Efeito significativo, resultante em falha grave; entretanto, não coloca a segurança do cliente em risco e não resulta em custo significativo da falha.	8
Efeito crítico que provoca a insatisfação do cliente, interrompe as funções do projeto, gera custo significativo da falha e impõe um leve risco de segurança (não ameaça a vida nem provoca incapacidade permanente) ao cliente.	9
Perigoso, ameaça a vida ou pode provocar incapacidade permanente ou outro custo significativo da falha que coloca em risco a continuidade operacional da organização.	10

Fonte: Palady 2007.

Quadro 3- Escala de Avaliação de Ocorrência.

Escala de Avaliação de Ocorrência	Grau
Extremamente remoto, altamente improvável	1
Remoto, improvável	2
Pequena chance de ocorrência	3
Pequeno número de ocorrências	4
Espera-se um número ocasional de falhas	5
Ocorrência moderada	6
Ocorrência frequente	7
Ocorrência elevada	8
Ocorrência muito elevada	9
Ocorrência certa	10

Fonte: Palady 2007.

Quadro 4 - Escala de Detecção.

Escala de Detecção	Grau
É quase certo que será detectado	1
Probabilidade muito alta de detecção	2
Alta probabilidade de detecção	3
Chance moderada de detecção	4
Chance média de detecção	5
Alguma probabilidade de detecção	6
Baixa probabilidade de detecção	7
Probabilidade muito baixa de detecção	8
Probabilidade remota de detecção	9
Detecção quase improvável	10

Fonte: Palady 2007.

A avaliação foi realizada pelo responsável e o auxiliar de produção, fazendo necessária uma interação entre ambos, para que chegassem a um consenso quanto a que grau conferir à cada efeito e modo de falha (Figura 7).

Figura 7- Construção da FMEA.

Função	Falha	Modo de Falha	Efeito	Severidade	Causa	Ocorrência	Deteção
Bolo com Qualidade	Bolo fora do padrão de qualidade estabelecido	Bolo coccionado a mais ou a menos do que o estabelecido (1)	Bolo parcialmente cru (A)	9	Temperatura abaixo da recomendada; Retirar o bolo antes do tempo determinado	2	6
		Bolo abastornado (2)	Bolo tostado (B)	6	Temperatura muito acima da recomendada; Tempo de cocção excedido	3	5
Entrega do bolo no prazo e quantidade correta	Bolo fora do padrão de qualidade estabelecido	Bolo com textura áspera (A)	Bolo com textura áspera (A)	5	Fermento vencido; falta de fermento; passagem incorreta de açúcar e manteiga	2	5
		Aspecto ruído (B)	Aspecto ruído (B)	7	Fermento vencido; falta de fermento; passagem incorreta de açúcar e manteiga	1	5
		Produção atrasar (3)	Insatisfação do cliente (A)	9	Faltar matéria-prima; quebra de máquinas.	3	1
		Bolo não embalado (4)	Insatisfação do cliente (A)	9	Faltar embalagem	2	1
		Forno quebrar (5)	Insatisfação do cliente (A)	9	Defeito ou quebra da válvula solenóide	1	2
		Faltar gás (6)	Insatisfação do cliente (A)	9	Faltar botijão de gás	3	1
		Bolos danificados (7)	Insatisfação do cliente (A)	9	Alocação inadequada no veículo	3	1
		Quantidade errada de bolos (8)	Insatisfação do cliente (A)	9	Erro na anotação do pedido; Pedido trocado.	3	5

Legenda:

Números: Modos de Falha **Letras:** Efeitos **Código Alfanumérico:** Modo de Falha mais Efeito correspondente

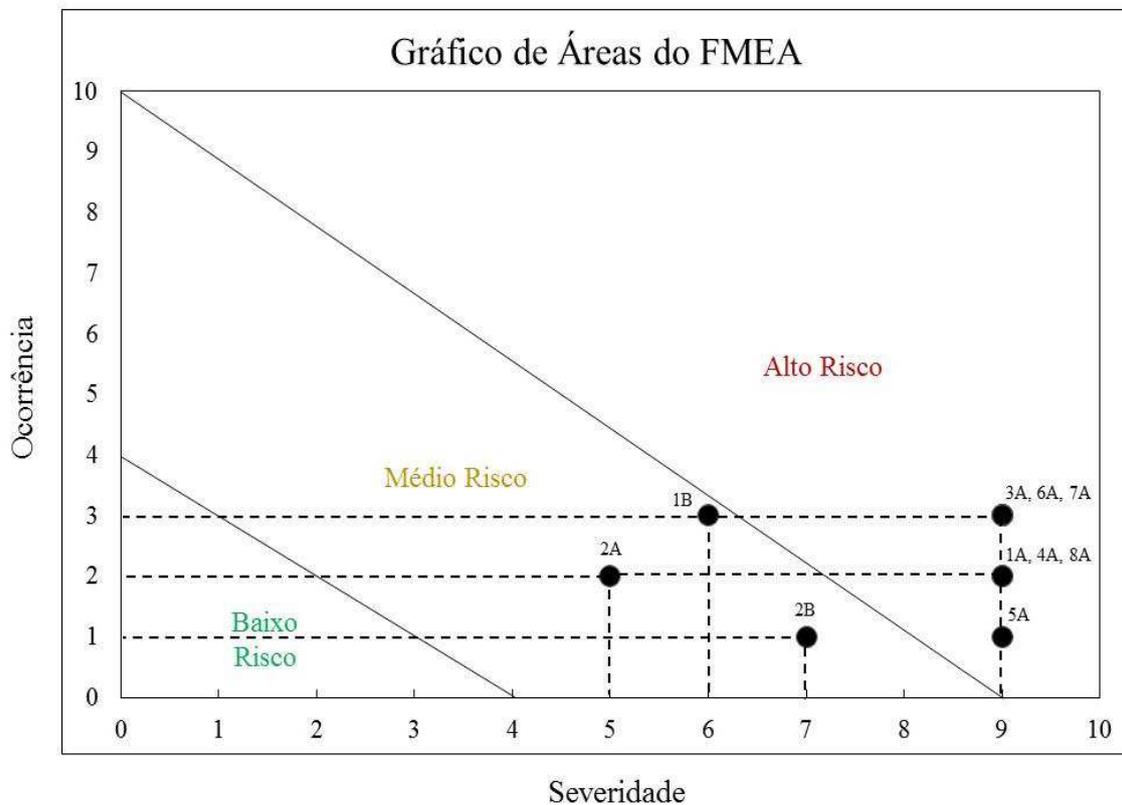
Na Figura 7, números são utilizados para identificar os modos de falhas e letras para identificar os efeitos correspondentes, formando assim, o código alfanumérico que é utilizado no Gráfico de Áreas.

As delimitações das regiões de prioridade do gráfico são geralmente sentenciadas pelas organizações, dessa forma além de serem delimitadas pelo responsável e o auxiliar de produção, juntos em consenso, estas regiões foram chamadas de alto, médio e baixo risco.

Para a região “baixo risco” foi estabelecido o grau 4, tanto para a ocorrência (eixo y) quanto para a severidade (eixo x); já para a região “alto risco”, foi atribuído o grau 10 para ocorrência (eixo y) e o 9 para a severidade (eixo x), sendo que este último reflete bem o que se objetiva evitar, que é a insatisfação do cliente; com estas duas delimitações a região de “médio risco” é delimitada pelas regiões de baixo e a alto risco.

Por fim, foi feita a marcação dos pontos (que são denotados pelo código alfanumérico) no Gráfico de Áreas (Figura 8).

Figura 8- Gráfico de Áreas do FMEA.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando o gráfico construído podemos perceber os pontos que estão em cada área de risco do gráfico que são, (i) alto risco: 1A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A e 8A; (ii) médio risco: 2A, 1B e 2B; (iii) baixo risco: nenhum ponto.

Após a identificação desses pontos, foi construída uma matriz de investigação, que traz as principais causas advindas dos modos de falhas, onde está auxiliada para contemplar as causas comuns entre os riscos analisados (Figura 9).

Figura 9- Matriz de investigação.

Matriz de Investigação	1A	1B	2A	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
Falta de controle no estoque			X	X	X	X		X		
Erro humano no processo	X	X								X
Problema com a temperatura do forno	X	X								
Quebra de equipamentos					X		X			
Alocação inadequada									X	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a matriz, é possível perceber quais são as causas comuns dos modos de falha, sendo a que mais se destaca é a falta de controle no estoque, seguida pela causa de erro humano no processo. Para prevenir estes e os demais modos de falha, foi proposto um plano de ação com as medidas preventivas mais viáveis e eficazes.

4.3 PLANO DE AÇÃO

A partir da análise realizada, a ferramenta 5W2H foi utilizada para propor um plano de ação para gerenciamento dos principais riscos que podem comprometer a qualidade do produto e/ou do serviço. O plano de ação contempla, cartão de sinalização, dispositivos de informação, manutenção preditiva e criação de um compartimento para o veículo da fábrica (Figura 10).

Figura 10- Plano de Ação.

What	Why	Where	When	Who	How	How much
Controlar temperatura do forno (1A, 1B)	Para não cocionar a mais nem a menos	Na fábrica/forno	A partir de 24/04/17	Eletricista	Fazendo a instalação de um controlador de temperatura no forno	R\$ 200,00
Controlar tempo de cocção dos bolos (1A,1B)	Para não cocionar a mais nem a menos	Na fábrica	A partir de 24/04/18	Responsável ou auxiliar da produção	Configurando um despertador sonoro de acordo com o tempo de cocção	R\$ 50,00
Controlar estoque (2A, 2B, 3A, 4A, 6A)	Para não haver parada na produção	No estoque	A partir de 24/04/19	Dono da fábrica	Retirando ou inserindo cartões nas colunas nomeadas pela matéria-prima	R\$ 20,00
Fazer vistoria do forno e equipamentos (batedeira e liquidificador industrial) para decidir se é preciso fazer manutenção (3A, 5A)	Para evitar quebras	No forno e nos equipamentos	Em intervalos de 6 meses a partir do dia 24/04/17	Técnico/especialista	Fazendo vistoria e caso haja algum a probabilidade de haver quebra intervir com a manutenção	R\$ 100,00 para vistoria
Anotar e repassar pedidos corretos (8A)	Evitar insatisfação do cliente com o serviço prestado	Na fábrica	A partir de 24/04/17	Proprietário/Gerente ou vendedora	Fazendo a confirmação do pedido com o cliente via mensagem instantanea através de um aplicativo de celular	Nenhum
Evitar que bolos sejam danificados (7A)	Evitar insatisfação do cliente com o serviço prestado	No veículo	A partir de 24/04/18	Proprietário/Gerente	Fazendo compartimento dividido, de mdf, que sejam seguros e não tropedem quando o veículo estiver em funcionamento, fazendo com que os bolos não caiam	R\$ 150,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Sabendo que especialmente a visão e audição são significativas no ambiente de trabalho, foi adotado alguns dispositivos de informação que auxiliam para que não ocorram algumas das falhas provenientes das causas comuns encontradas, cartões de sinalização, no que concerne a Kanban e um aparato para auxiliar no transporte dos produtos.

O *Kanban* foi sugerido para sanar o risco de faltar matéria-prima para a produção, tendo esta técnica a função de evidenciar (visualmente) como está o estoque da fábrica, bem como para expor de maneira mais prática a validade dos insumos. Para isso, é proposto um quadro com cartões com as cores vermelha, amarela e verde, que sinalizam, respectivamente, baixo estoque, estoque médio e estoque completo. O Quadro 4 é baseado na produção semanal dos bolos tradicionais (fofo) apresentando a quantidade de matéria-prima que é necessária para a produção dos bolos neste período.

Quadro 5 - Quantidade de matéria-prima para produção de bolos tradicionais.

Matéria-prima	Quantidade para 1 remessa (12 bolos)	Quantidade semanal	Custo Semanal
Farinha de Trigo com fermento	4 Kg	56 kg	R\$ 11,96
Açúcar	2 kg	28 Kg	R\$ 55,72
Margarina	3 Kg	42 Kg	R\$ 252,00
Ovos	15 unds	210 unds	R\$ 70,00
Leite	3 L	42 L	R\$ 84,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante disto a Figura 11 apresenta a sugestão de um quadro *Kanban* que tem como base a quantidade semanal de matéria-prima, sabendo que são produzidos em média 24 bolos deste tipo por dia, ou seja, duas remessas, e que o fornecimento dos insumos tem um tempo de ressurgimento de 1 dia. Logo a proposta é que cada vez que se faça uma remessa de bolos (12 bolos) sejam retirados do quadro os cartões correspondentes as matérias-primas utilizadas, os quais estarão com um código para identificação tanto de qual matéria-prima corresponde, quanto qual a quantidade que está sendo utilizada. A retirada começa de baixo para cima, com os cartões de cores verde, seguindo com a amarela, onde está cor tem a intenção de alertar para o pedido de insumos (quando estiver no último cartão), evitando assim que a produção

Já para o controle do tempo em que o bolo está coccionando no forno, foi sugerido um painel que emite um alarme ao final do tempo o qual é programado (Figura 13).

Figura 13- Alarme visual e sonoro.

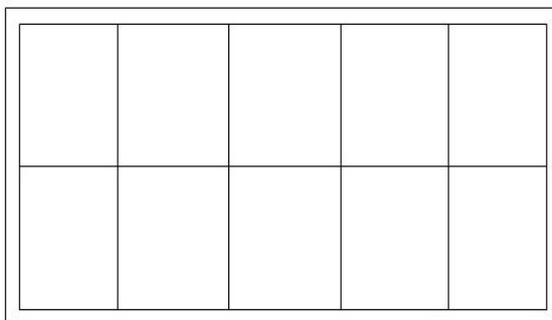


Fonte: Turnomatic.

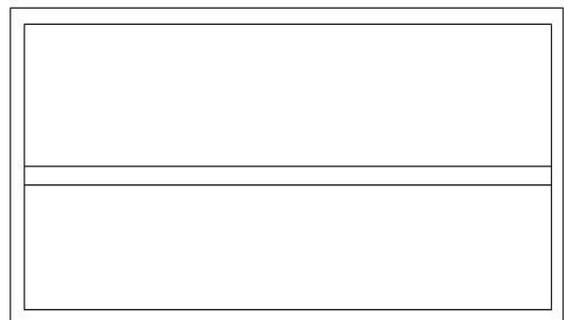
Com isso, tem-se um dispositivo de informação audiovisual, com o alarme soando no momento indicado que é preciso haver uma intervenção no processo (no caso retirar os bolos do forno). Estes dispositivos de informação são de simples entendimento e de custo médio (contando com a instalação), o que favorece a intenção de implantação do plano de ação na fábrica.

A proposta para prevenir que os produtos sejam danificados quando forem levados aos clientes é que se faça uma caixeta para aloca-los melhor na mala do veículo, de maneira a reduzir os impactos e que estes venham a cair dentro do veículo quando este estiver em movimento (Figura 14).

Figura 14- Modelo de caixeta para alocação dos bolos no veículo.



Vista de cima



Vista lateral

Fonte: Elaborado pelo autor.

O modelo da caixeta proposta apresenta duas partes, as quais se acoplam uma por cima da outra, e cada parte possui dez compartimentos. A caixeta pode ser feita em madeira MDF e revestido com tecido.

Sendo assim, verifica-se a que a análise realizada foi de fundamental importância para a fábrica, evidenciando as principais falhas e os efeitos trazidos por ela no negócio em questão, tal como as soluções preconizadas que indicaram onde e como atuar. Porém, necessitam ser inseridas de forma cultural, buscando a melhoria contínua dos produtos e serviços, para que falhas internas não atinjam os clientes e não prejudiquem os processos da empresa.

Segundo o dono da fábrica, a análise da FMEA foi relevante, propiciando uma melhor visão do processo produtivo do produto estudado e do serviço de entrega e dos possíveis riscos existentes nestes processos. Verificou-se também a necessidade da análise para os demais tipos de bolo, que têm processos diferentes, sendo necessário um tempo maior para acompanhamento e elaboração de outras tabelas da FMEA, bem como um plano de ação que englobe as demais soluções que poderão ser constatadas.

5 CONCLUSÃO

O sucesso de uma organização depende do seu nível de comprometimento com a qualidade do seu produto como também da qualidade de seu serviço prestado, assim como nos processos em si. Com base nessas características, a organização deve buscar desenvolver um processo que seja à prova de erros. Neste estudo, a ferramenta FMEA foi utilizada para fazer uma análise dos riscos no macroprocesso de uma fábrica de bolo, localizada em Sertânia, Pernambucano, bem como propor um plano de ação com as soluções mais eficazes e viáveis.

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre a FMEA, que permitiu adquirir conhecimentos necessários para a análise de riscos, bem como para o gerenciamento destes riscos. Em seguida, foram realizadas visitas *in loco*, entrevista não-estruturada com os colaboradores, seguindo com a elaboração de fluxogramas do macroprocesso do negócio e de um dos tipos de bolo fabricado.

A partir disso, foi possível fazer o uso da FMEA na fábrica de bolos. Foram encontrados oito modos potenciais de falha e dez causas potenciais. A interpretação da FMEA se deu por a metodologia proativa do Gráfico de Áreas, que lida com as escalas de severidade e ocorrência nos eixos x e y, respectivamente. As causas comuns foram evidenciadas em uma matriz de investigação, podendo assim ter melhor visão das causas dos modos e efeitos potenciais.

O plano de ação contempla a implementação de dispositivos de informação, usando o *Kanban* e dispositivos de informação, controle da manutenção, bem como criação de um aparato para a alocação dos bolos dentro do veículo de transporte.

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que os objetivos propostos foram alcançados. A análise de risco no processo produtivo e no serviço de entrega da fábrica teve uma abordagem fácil e as ações que foram sugeridas é de simples adoção e execução.

Como proposta para trabalhos futuros, recomenda-se a implantação das sugestões, que devem incluir as diretrizes sobre como devem ser utilizados os dispositivos de informação e como devem ser realizadas as inspeções e intervenções. Ainda se propõe fazer a análise para os demais tipos de bolo, os quais têm processos distintos, sendo assim com outras possíveis falhas e do mesmo modo com outras soluções.

REFERÊNCIAS

- ABIA. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO**. Disponível em: http://www.abia.org.br/vsn/tmp_2.aspx?id=294. Acesso em: 05 de março de 2017.
- AGUIAR. C. D. **MODELO CONCEITUAL PARA A APLICAÇÃO DE FMEA DE PROCESSO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA**. Tese apresentada à Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Mecânica na área de Gestão e Otimização. Guaratinguetá, 2016.
- BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. **GESTÃO DE QUALIDADE, PRODUÇÃO E OPERAÇÕES**. São Paulo: Atlas, 2010.
- BARGAEL. **INSTRUMENTOS DE MEDIÇÕES**. Disponível em: <http://loja.bagarel.com.br/controlador-de-temperatura-inv-34101-m-inova-p418>. Acesso em: 12 de abr de 2017.
- BARNES, R. M. **ESTUDO DE MOVIMENTOS E DE TEMPOS: projeto e medida do trabalho**. 6. Ed - São Paulo: Blucher, 1977.
- BERH, A; MORO, E. L; ESTABEL, B. L. **GESTÃO DA BIBLIOTECA ESCOLAR: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de bibliotecas**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v37n2/a03v37n2>. Acesso em: 12 de abr de 2017.
- CARVALHO, M. C. de; PALADINI, E. P. **GESTÃO DA QUALIDADE: teoria e casos**. 2. Ed - Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.
- CHRYSLER LLC; FORD MOTOR COMPANY; GENERAL MOTORS CORPORATION. **ANÁLISE DE MODO E EFEITO DE FALHA POTENCIAL (FMEA) – MANUAL DE REFERÊNCIA**. 4. Ed. – São Paulo: IQA – Instituto da Qualidade Automotiva, 2008.
- COLLIS, J.; HUSSEY, R. **PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO**. Um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- CRAIG, D. J. **STOP DEPENDING ON INSPECTION**. Quality Progress, p. 39-44, 2004.
- GERLACH, G. PACHE, R. Aplicação de ferramenta da qualidade no processo de recebimento de materiais em uma empresa metal-moveleira. Disponível em: http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2011_Aplicacao_ferramentas_recebimento_materia_is_empresa.pdf. Acesso em: 05 de abr de 2017.
- GIL, A. C. **COMO ELABORAR PROJETOS DE PESQUISA**. 5.Ed - São Paulo: Atlas, 2010.
- GUEDES, D. B. **A APLICABILIDADE DO KANBAN E SUAS VANTAGENS ENQUANTO FERRAMENTA DE PRODUÇÃO NUMA INDÚSTRIA CALÇADISTA DA PARAÍBA**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 30. Ed. – São Carlos, SP, 2010.

- IIDA, I. **ERGONOMIA: PROJETO E PRODUÇÃO**. 2. Ed - São Paulo: Edgar Blucher, 2005.
- ISNARD, J. M. et al. **GESTÃO DA QUALIDADE**. 10. Ed. – Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010, 2014p.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **MANUTENÇÃO - FUNÇÃO ESTRATÉGICA**. 4. Ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2013.
- KEMENADE, E. Past is prologue. **QUALITY PROCESS**. ASQ, August, 2010.
- LAFRAIA, J. R. B. **MANUAL DE CONFIABILIDADE, MANTENABILIDADE E DISPONIBILIDADE**. 4. Ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras 2001, 388p.
- LIKER, J. K.; MEIER, D. **O MODELO TOYOTA - MANUAL DE APLICAÇÃO**: um guia prático para a implementação dos 4ps da toyota. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- MARQUES, R. J. **A IMPORTÂNCIA DE DEFINIR UM PLANO DE AÇÃO**.
- MAY, T. Pesquisa social: questões, métodos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- MINAYO, M. C. S. **O DESAFIO DO CONHECIMENTO**. São Paulo: Hucitec, 1993.
- OAKLAND, John S. **GERENCIAMENTO DA QUALIDADE TOTAL**. São Paulo: Nobel, 1994.
- PALADY, P. **FMEA**: análise de modos de falhas e efeitos – provendo e prevenindo problemas antes que ocorram. 4. Ed. – São Paulo: IMAM, 2007.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO**: operações industriais e serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.
- QADEER, A. F. I.; KHAN S. A. R. A risk-based availability estimation using markov method. **INTERNATIONAL JOURNAL OF QUALITY & RELIABILITY MANAGEMENT**, Vol. 31 Iss 2, 2014, pp. 106 – 128.
- RODRIGUES, V. M. **AÇÕES PARA A QUALIDADE**. 4. Ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- ROSA, M. T. **REORGANIZAÇÃO FÍSICA (LAYOUT) DA EMPRESA CACER-COMISSÁRIA, ASSESSORIA DE COMÉRCIO EXTERIOR E REPRESENTAÇÕES LTDA**. Trabalho de conclusão de estágio desenvolvido para o Estágio Supervisionado do Curso de Administração de Empresas do Instituto Fayal de Ensino Superior. Itajaí, 2006.
- SELL, I. **USO DA ERGONOMIA NO PROJETO DE PRODUTOS**. In: GUIMARÃES, L. B. de M. Ergonomia do produto. Vol.2, Porto Alegre, 2004.
- SEVERINO, A. J. **METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO**. – 23. Ed. Ver. E atual. – São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, E. L. MENEZES, E. M. **METODOLOGIA DA PESQUISA E ELABORAÇÃO DE DISSERTAÇÃO**. 3. Ed - Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, F. C. da. **FMEA APLICADA EM UMA DISTRIBUIDORA DE PRODUTOS DE HIGIENE E LIMPEZA**. 2014. P. 5. Trabalho de Conclusão de Curso – curso de Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2014.

SIQUEIRA, I. P. **MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE**: manual de implementação. 2.ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012, 408p.

SLACK, N, STUART. C, ROBERT, J. **ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO**. 3. Ed. – São Paulo: Atlas, 2009, 703p.

TAHARA, S. **FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)**. Disponível em: <http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/Conteudo/FMEA-Failure-Mode-and-Effect-Analysis>. Acesso em: 8 de mar de 2017.

TURNOMATIC. **PAINEIS ELETRONICOS E IMPRESSORAS DE SENHA**. Disponível em: <http://www.turnomatic.com.br/paineis-eletronicos-impessoras.php>. Acesso em: 12 de abr de 2017.

VERGARA, S. C. **PROJETOS E RELATÓRIOS DE PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO**. 3.Ed - São Paulo: Atlas, 2000.