



ISSN: 2447-5580

Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>



ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

UTILIZAÇÃO AMBIENTADA DA METODOLOGIA FMEA E BPMN PARA ELABORAÇÃO DE MELHORIAS NO SERVIÇO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE *FOOD SERVICE*

ENVIRONMENTAL USE OF THE FMEA AND BPMN METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF SERVICE IMPROVEMENTS: CASE STUDY IN A FOOD SERVICE SECTOR COMPANY

Eduína Carla Silva¹; Célio Bezerra da Silva Filho²

¹ Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) eduinac@gmail.com

² Universidade Estadual de Pernambuco (UFPE) celiobezerrati@gmail.com

ARTIGO INFO.

Recebido em: 05/11/2018

Aprovado em: 07/11/2018

Disponibilizado em: 07/04/2019

PALAVRAS-CHAVE:

Qualidade. FMEA. Risco. Alimentos.

KEYWORDS:

Quality. FMEA. Risk. Foods.

*Autor Correspondente: Eduína Carla Silva.

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 metodologias para gestão da qualidade é mais impulsionada, uma dessas metodologias é a FMEA, que é utilizada de maneira objetiva para identificar riscos potenciais no produto, processo ou serviço, assim como outros métodos, esse também possibilita o uso eficiente de outros métodos que incorporam mais benefícios aos resultados almejados, diante disto foi aplicado junto à FMEA a metodologia *Business Process Model and Notation (BPMN)*, de forma que foi possível analisar problemáticas e modelar possíveis melhorias. O presente estudo visa utilizar duas metodologias, a FMEA com uma abordagem proativa, utilizando o Gráfico de Áreas, para fazer uma análise e

interpretação dos riscos no macroprocesso, e a *Business Process Model and Notation (BPMN)* para modelar um novo fluxo de atividades em uma fábrica de alimentos no interior pernambucano, a qual está inserida no ramo do "food service".

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 sold have not only the quality demanded by the customers, but also a minimum cost for the organizations. With this, the dissemination of methodologies for quality management is increasingly promoted. One of these methodologies is the FMEA, which is used in an objective way to identify potential risks in the product, process or service, as well as other methods. the use of other methods that incorporate more benefits to the desired results, and the Business Process Model and Notation (BPMN) methodology was applied to FMEA, so that it was possible to analyze problems and model possible improvements. The present study aims to use two methodologies, the FMEA with a proactive approach, using the Area Chart, to perform an analysis and interpretation of the risks in the macroprocess, and the Business Process Model and Notation (BPMN) to model a new flow of activities in a food factory in the interior of Pernambuco, which is part of the "food service" branch.



INTRODUÇÃO

O segmento de serviços de alimentação apresenta um nicho que a alguns anos vem ganhando popularidade e crescimento no mercado, que é o segmento de alimentação fora do lar, chamado de “*food service*”, do qual fazem parte restaurantes, docerias, hotéis e lojas de bolo e tortas entre outras empresas que oferecem alimentos prontos diretamente para o cliente final. 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.

O mercado consumidor do setor de alimentos vem crescendo o interesse cada vez maior pelo “*food service*”, 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”. Logo o surgimento de novas empresas neste setor faz com que os clientes passem a ter maior poder de escolha e a exigir mais qualidade dos serviços prestados. Assim, é necessário que haja um empenho maior das empresas para satisfazerem o cliente, já que estes determinam a qualidade dos serviços comparando suas expectativas com o serviço percebido. A necessidade de se manter competitiva no mercado traz à empresa estudada a imposição de prevenir os riscos inerentes ao serviço prestado, bem como torna-lo eficaz; deste modo, prevenir possíveis falhas no serviço e melhorar seu desempenho é vital ao negócio para prover tal necessidade.

A qualidade deve estar intrínseca aos produtos ofertados; sendo assim, qualidade não é mais um diferencial no produto e 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.

A empresa estudada se localiza no interior de Pernambuco, onde atua na fabricação e venda de bolos caseiros na cidade onde atua e em cidades vizinhas, tendo uma produção semanal de 650 bolos.



A proposta do artigo é utilizar a metodologia BPMN integrada a ferramenta FMEA para fazer para o mapeamento do processo de serviço atual em uma empresa do setor de *Food Service*, através do software Bizagi e após a visualização deste utilizar a ferramenta FMEA para analisar as principais falhas potenciais, bem como seus efeitos e causas, seguindo com a modelagem de um novo processo de serviço como sugestão de melhoria na qualidade do serviço.

REFERENCIAL TEÓRICO

Qualidade em Serviços

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.

No que se refere a serviços, estes possuem características que podem interferir na avaliação, por parte do cliente, da qualidade do serviço, como o fato de só pode ser avaliado durante o processo de prestação do serviço ou após seu resultado, fazendo com que o serviço seja avaliado pelo cliente por meio da comparação do que era esperado e o que foi oferecido do serviço. Se aplicado ao produto em si, o cliente formará suas expectativas de acordo com a imagem real do produto, diferentemente do que ocorre com o serviço (HERMOSILLA, 2002).

De acordo com Fernandes (2005), quando se trata de um produto ou serviço às expectativas normalmente são em relação à conformidade com requisitos e a adaptabilidade ao uso, onde as principais partes interessadas são normalmente os clientes.

O cliente busca mais que qualidade do produto somente no momento da compra, sendo assim o produto tem que continuar funcionando após a venda e durante o prazo de vida útil, isso ocorrerá se os serviços de pós-venda forem devidamente executados (FREITAS, 2005).

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).



Como uma espécie de análise de confiabilidade e técnica de gerenciamento de risco, o modo de falha e análise de efeito (FMEA) tem sido amplamente utilizado em vários campos, como aeroespacial, navegação, fabricação e química, etc. ([Liu, 2016](#) , [Zhou e Thai, 2016](#)).

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 conhecido 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.



Nos Quadros 1, 2 e 3 temos os graus referentes a severidade, ocorrência e detecção respectivamente.

Quadro 1 - 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 2 - 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 3 - 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.

O primeiro passo na metodologia FMEA é identificar todos os possíveis modos de falha potenciais do produto ou sistema através de um brainstorming. Após isso, é realizada uma análise crítica sobre esses modos de falha, considerando os fatores de risco: ocorrência (O),



severidade (S) e detecção (D). O objetivo do FMEA é priorizar os modos de falha do produto ou sistema para atribuir os recursos limitados aos itens de risco mais sérios (LIU *et al*, 2013).

Na abordagem convencional de FMEA, a avaliação de risco e a priorização de cada modo de falha é implementada via RPN (*Risk Priority Number*), as pontuações dos números de prioridade de risco são calculadas para medir o risco do modo de falha e determinar o nível de prioridade da escala de melhoria que deve ser feito primeiro (Kang, Sun, Sun, & Wu, 2016). A pontuação RPN, é obtida através do resultado da multiplicação do valor de cada fator de risco, a saber, ocorrência (O), severidade (S) e detecção (D), como mostrado na equação abaixo.

$$RPN = F \times G \times D$$

Apesar do método RPN para avaliação e priorização de riscos na FMEA ter provado ser uma maneira simples e útil na prática, ainda possui muitos inconvenientes.

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).

Filho *et al* (2017) diz que a robusta metodologia FMEA é usada pelos engenheiros de segurança e confiabilidade do sistema a fim de identificar componentes, peças ou funções críticos, da qual a falha levará a resultados indesejáveis, como perda de produção, ferimentos ou até mesmo um acidente. Tal metodologia é usada como uma técnica



prospectiva de avaliação de risco amplamente utilizada em vários setores para melhorar a segurança e a confiabilidade de sistemas, produtos, processos e serviços (WANG *et al* , 2016). O principal objetivo da FMEA é focar os modos de falha mais importantes, de acordo com as restrições de recursos, e fornecer informações valiosas para alcançar a melhoria contínua da qualidade (LIU *et al*, 2015).

Processos

Processo, segundo Gonçalves (2000), pode ser definido como uma atividade, ou um conjunto destas, no qual há um input (entrada/insumos) e estes são tratados resultando no output (saída) que será direcionado para um cliente específico.

Davenport (1994) afirma que processo são atividades feitas seguindo uma ordem em que há início e fim onde os inputs e outputs são nitidamente identificados.

Tipos de Processos

Os tipos de processos podem ser classificados simplesmente em dois tipos: processos de apoio e processos finalísticos.

Os processos de apoio se caracterizam por aqueles que são direcionados para a própria organização sendo essenciais para uma gestão mais satisfatória.

Os processos finalísticos, por sua vez, são aqueles que são apoiados por outros processos internos e definidos pela execução das atividades ou funcionamento da organização que, por sua vez, terá como resultado o produto e/ou serviço que será destinado ao seu cliente.

Gerenciamento de Processos de Negócio

Gerenciamento de Processos de Negócio (BPM) pode ser definido, segundo ABPMP (2013), como "... uma nova forma de visualizar as operações de negócio que vai além das estruturas funcionais tradicionais". Essa visualização compreende toda a atividade executada que resultará na entrega do serviço ou produto proveniente de algum processo.

Segundo Araújo (2011), BPM (*Business Process Management*) é um meio de gestão voltado para o gerenciamento de processos organizacionais apoiado por ferramentas tecnológicas.

Modelagem de Processo

De acordo com Vernadat (1996), modelagem de processos é um conjunto de atividades que devem ser seguidas para criar um ou mais modelos de algo para o objetivo de representação, comunicação, análise, design, tomada de decisão ou controle.



Para Vieira (2006) um projeto de modelagem de processos deve seguir as etapas: (i) análise preliminar que consiste na visão dos processos e priorização; (ii) elaboração de soluções e melhoria dos processos a qual consiste na análise e elaboração de medidas de melhorias e também na preparação para implantação; (iii) realização de benefícios de melhoria que compreende a implantação.

Segundo Parreiras (2015) a modelagem de processos normalmente é realizada com base em entrevistas com os responsáveis pelos processos, observações no que se refere a execução dos processos e pela análise de dados ou documentos que possam haver, bem como quaisquer outros instrumentos utilizados para apoiar a execução dos processos.

Existem duas formas que podem ser utilizadas para fazer a modelagem, são elas:

- *Bottom up* – você vai modelar de baixo para cima, ou seja, vai primeiro entender os processos nos seus detalhes e depois vai chegar à visão macro da empresa.
- *Top down* – você vai modelar de cima para baixo, isto significa que primeiramente precisará ter a visão macro dos processos da empresa e depois detalhar cada macroprocesso.

Existem diversas ferramentas para a modelagem de processos, como por exemplo o BPMN.

BPMN

De acordo com Kalenkova *et al.* (2017) atualmente o BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation) é a *notação padrão* de fato para modelar processos de negócios inteligíveis por um amplo público. Analistas de negócios e gerentes de produto, designers e desenvolvedores técnicos, arquitetos de sistemas e corporativos usam efetivamente essa notação em seu trabalho diário em quase todos os lugares onde o BPM é aplicado.

Para Bitencourt (2007), a Business Process Modeling Notation (BPMN) está se consolidando como o mais importante padrão de notação gráfica aberta para desenhar e modelar processos de negócios. Com ela é possível, modelar os processos de negócio, capturando e documentando modelos atuais (AS-IS) em diagramas de fácil entendimento; projetar e descrever modelos ideais (TO-BE); estender detalhes técnicos; monitorar e mensurar o negócio com indicadores de desempenho baseados nas atividades dos fluxos de processos automatizados.

Já para Santos (2007) o BPMN fornece uma notação que é compreendida por todos os usuários, analistas e técnicos do negócio. Garante que linguagens projetadas para a execução



de processos de negócio, tais como o BPEL4WS e o BPML sejam visualmente expressos com uma notação comum.

De acordo com a *Object Management Group* (OMG) a especificação BPMN fornece uma notação gráfica para especificar processos de negócios em um Business Process Diagram. Seu objetivo é suportar BPM, fornecendo uma notação padrão que é compreensível para os usuários de negócios ainda representa semântica de processo complexo para usuários técnicos. A força-tarefa dá as boas-vindas aos participantes que desejam contribuir.

A metodologia BPMN em seu uso para modelagem utiliza elementos característicos para representar papéis, atividades, entradas e saídas dos processos. Conforme Santos (2007) *apud* Santos (2012) os elementos são definidos da seguinte forma:

- **Eventos:** É algo que acontece durante um processo do negócio. Estes eventos afetam o fluxo do processo e têm geralmente uma causa (*trigger*) ou um impacto (*result*). Há três tipos de eventos: start ou início, intermediário e *end* ou final. Existe ainda o evento mensagem que indica a troca de mensagens entre duas atividades.
- **Atividade ou tarefa:** É um termo genérico para um trabalho executado. Os tipos de atividades são: tarefas e subprocessos. O subprocesso é distinguido por uma pequena cruz no centro inferior da figura e corresponde a um agrupamento das atividades de um domínio de negócio específico.
- **Gateways** ou passagens: É usado para controlar a divergência e a convergência da sequência de um fluxo. Assim, determinará decisões tradicionais, como juntar ou dividir trajetos. Podem ser do tipo inclusiva, exclusiva ou paralela.
- **Fluxo de sequência ou fluxo de dados:** É usado para mostrar a ordem (sequência) com que as atividades serão executadas em um processo.
- **Swimlane:** É utilizado quando o diagrama envolve duas entidades de negócio ou participantes que estão separados fisicamente no diagrama. Representa atores ou participantes envolvidos no processo. Define “quem faz o quê” colocando os eventos e os processos em áreas protegidas. Pode ser do tipo Pool ou Lane.

Para a modelagem de processos, a ferramenta *BizAgi Modeler* se mostra eficiente, sendo, além de gratuita, intuitiva, rápida e de fácil uso.

BizAgi

O BizAgi é uma ferramenta totalmente focada no BPM (Business Process Management) para criação de fluxogramas, mapas mentais e diagramas em geral.



Este software permite que os usuários, num ambiente gráfico intuitivo, visualizem, estruturem e monitorem os fluxos de matérias-primas e de informações e as relações existentes entre todas as etapas do processo.

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.

METODOLOGIA

Segundo Yin (2001), o estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Pode incluir tanto, estudos de caso único quanto de múltiplos, assim como abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa.

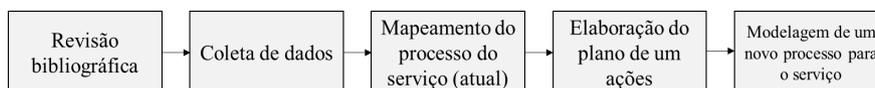
Em relação à natureza esta pesquisa classifica-se como uma Pesquisa Aplicada, pois, segundo Gil (2010, p.27) a pesquisa aplicada é uma “pesquisa voltada à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica”. Seguindo o mesmo raciocínio, Collis e Hussey (2005, p.27) afirmam que a pesquisa aplicada “foi projetada para aplicar suas descobertas a um problema específico existente”. Nesse sentido, a pesquisa aplicada tem como finalidade gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. Logo, 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 alimentícia, localizada no Estado de Pernambuco.

O presente estudo utilizou a metodologia BPMN para o mapeamento do serviço bem como para a elaboração de um plano de ação e um mapeamento de um novo serviço com propostas



de melhorias; também utilizou a ferramenta de análise de risco FMEA onde foram elencados os principais modos de falha potenciais inerentes ao serviço. Para alcançar o objetivo proposto nesta pesquisa, tornou-se necessário realizar as etapas ilustradas na Figura 4.

Figura 4 - Etapas do estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram utilizados os softwares Excel da Microsoft, para elaboração das tabelas da FMEA e o software *Bizagi Modeler* para o mapeamento e modelagem do serviço.

ESTUDO DE CASO

Mapeamento do Processo de Serviço

A empresa fica localizada em uma cidade do interior de Pernambuco e atua no ramo alimentício desde 2009, fornecendo seus produtos para as cidades circunvizinhas, tanto de Pernambuco quanto da Paraíba, além de vender na cidade em que se localiza. A empresa produz sete variedades de bolos, tem uma produção semanal de 650 unidades. A fábrica conta com 5 colaboradores, sendo dois destinados a produção, dois para vendas e um para a entrega dos produtos aos clientes.

Antes de fazer a análise dos riscos, foi necessário conhecer o processo de serviço prestado pela empresa. Foi realizada uma entrevista não-estruturada, na qual foram feitas perguntas pertinentes ao serviço como, recebimento de pedidos, controle dos pedidos e expedição dos produtos. Esta entrevista não-estruturada, bem como as observações realizadas viabilizaram o mapeamento do serviço atual, o qual está no Apêndice A.

Elaboração da FMEA

Por meio das informações obtidas através da entrevista e do mapeamento feito, foi possível identificar os principais modos de falha potenciais do processo do serviço. A partir deste levantamento foi possível elaborar a tabela da FMEA.

A avaliação dos graus referentes a severidade, ocorrência e detecção, foi realizada pelos colaboradores da empresa, fazendo necessária uma interação entre estes, para que chegassem a um consenso quanto a que grau conferir à cada efeito e modo de falha.



Para as principais operações/etapas do serviço, são apresentados os principais modos de falha, efeitos e causas possíveis, bem como os graus de severidade, ocorrência e detecção, o RPN é calculado e também colocado na tabela (Figura 5).

Figura 5 – FMEA do serviço prestado.

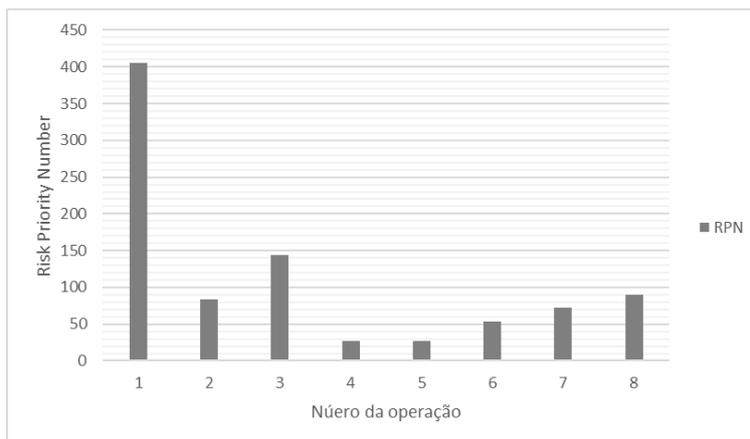
Nº	Operação/etapa	Modo de Falha Potencial	Efeito	Severidade	Causas Potencias	Ocorrência	Deteção	RPN
1	Cliente informa pedido ao vendedor	Erro no pedido	Pedido vai para o cliente errado (tipo/quantidade)	9	Cliente confundio tipo e/ou quantidade do produto	5	9	405
2	Anotar o pedido no caderno	Esquecer de anotar pedido	Perder o controle dos pedidos	7	Falta de atenção do vendedor	3	4	84
3		Anotar pedido errado	Passar pedido errado ao cliente	9	Falta de atenção do vendedor	4	4	144
4	Pedidos são separados para entrega	Colocar pedidos de um cliente no lugar de outro	Encaminhar produtos para destino errado	9	Falta de atenção do responsável pela separação	3	1	27
5			Custo com reenvio	9				
6	Reponsável pela entrega pega os produtos para transportar	Responsável pega os produtos do tipo e /ou quantidade erradas	Produtos entregues ao cliente errado	9	Falta de controle na expedição	3	2	54
7			Produtos entregues na quantidade e/ou tipo errado para o	9		4	2	72
8	Transportar produtos para o cliente	Produtos caem dentro do transporte	Produtos chegam danificados ao cliente	6	Carga mal posicionada	3	5	90

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a tabela e o auxílio de um gráfico de barras podemos verificar os RPNs mais elevados, analisando assim os principais modos de falha que mais podem afetar o serviço.

Figura 6 – Gráfico de barras dos RPNs





Elaborado pelo autor.

Foram analisados os quatro RPNs mais elevados, para que a partir destes, possam ser sugeridas melhorias para o serviço, sendo estes vistos no gráfico (Figura 6) pelos seguintes números, 1, 3, 8 e 2, tais números dizem respeito aos seguintes modos de falha, respectivamente, erro no pedido, anotar pedido errado, produtos caem dentro do transporte e esquecer de anotar o pedido. Diante disto podemos notar que as maiores falhas poderão ocorrer no quesito de anotação do pedido, sabendo que as demais etapas trazem também a possibilidade deste erro, bem como outros que dizem respeito ao controle de pedidos, foram feitas sugestões para que se possa criar um novo processo para o serviço, visando o aumento na qualidade do mesmo.

Como sugestões para as novas etapas do serviço temos a implementação do uso de planilhas eletrônicas, através do *Software Excel*, onde visa a inserção dos dados correspondentes aos clientes (tanto os já fidelizados quanto os novos), bem como a quantia, tipo de bolo e data da entrega de cada pedido, de forma a criar um histórico, onde será possível salvar não apenas no computador, mas em outros meios (HD externo, *pen drive*, na nuvem, etc.) proporcionando assim melhor base para consulta e/ou averiguação dos pedidos; também é sugerido a adoção de um quadro *Kanban* (Figura 7) para a área de produção, onde este tem por finalidade facilitar a visualização e o controle dos pedidos a partir de cartões, os quais têm cores diferenciadas para cada tipo de bolo e nestes cartões estarão os dados do pedido, como, tipo de produto pedido, quantidade e data de entrega.



Figura 7 – Exemplo de quadro *kanban* para a fábrica de bolo.

QUADRO DE PEDIDOS					
TIPO DE BOLO	A FAZER	FAZENDO	FEITO	PEDIDO CHECADO	ENTREGUE
A	■ ■ ■	■	■ ■	■	■ ■
B	■	■	■	■	■
C	■	■ ■	■	■	
D	■	■	■ ■ ■	■ ■	■ ■ ■
E	■	■		■ ■	■ ■
F	■ ■	■ ■	■	■ ■	■ ■
G	■ ■	■	■ ■	■	■

Fonte: Elaborado pelo autor.

o *Kanban* será alimentado pelo vendedor, onde este trará os cartões com os pedidos e colocará na coluna de “A fazer” e a partir desta etapa a equipe de produção irá mudar os cartões de coluna de acordo com as operações realizadas; por fim é sugerido a confirmação do pedido ao cliente ao final do diálogo, fazendo assim necessário o treinamento do vendedor para que este tenha um roteiro de atendimento.

Com isso foi elaborado um plano de ação, que pode ser visualizado na Figura 8, para nortear as mudanças sugeridas para melhoria no processo de serviço, em seguida um novo modelo para o serviço (Apêndice B) foi criado, com novas etapas que intentam para melhoria na prestação do serviço, evitando as possíveis falhas evidenciadas na análise da tabela FMEA.

Figura 8 – Plano de ação.

What	Why	Where	When	Who	How
Rigistro de vendas e Clientes	Registrar e manter histórico	Na fábrica	Dentro de 2 meses	Vendedor	Através do uso de planinhas eletrônicas
Controle de Pedidos	Controlar a entrada e a saída dos pedidos	Na produção	Dentro de 2 meses	Colaboradores da produção e vendedor	Atavés de um quadro Kanban
Treinamento para o novo serviço	Designar as atividades pertinentes a cada um e se inteirar do novo processo	Na fábrica	Dentro de 2 meses	Colaboradores	Curso de planinhas eletrônicas e Curso para uso do Kanban

Fonte: Elaborado pelo autor.



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

Segundo o dono da empresa, a análise da FMEA bem como a modelagem do processo com a metodologia BPMN foi relevante, propiciando uma melhor visão do processo de serviço de entrega e dos possíveis riscos existentes neste.

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 BPMN integrada a FMEA foi utilizada para fazer uma análise dos riscos no processo de prestação de serviço em uma fábrica de bolos, localizada em Sertânia, Pernambucano, bem como propor melhorias ao serviço.

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 o mapeamento do serviço prestado, através do Bizagi.

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que os objetivos propostos foram alcançados. Foi feita o mapeamento do processo de serviço atual da empresa estudada, em seguida foram analisados os principais modos de falhas inerentes ao serviço, bem como seus efeitos e causas, o que foi de fácil abordagem e proporcionou o levantamento de sugestões de melhoria, proporcionando assim a idealização de um novo processo de serviço, o qual foi modelado e apresentado, visando a melhoria no serviço prestado pela empresa.

Como proposta para trabalhos futuros, recomenda-se a implantação das sugestões, que devem incluir as diretrizes sobre como deve ser utilizado o quadro *Kanban*, bem como a elaboração de códigos para cada tipo de bolo, para serem usados nas planilhas eletrônicas e nos cartões do *Kanban*, facilitando e otimizando mais ainda o fluxo de informação. Ainda se propõe fazer a análise para o novo modelo de serviço, já que este apresenta novas etapas, estando assim



sujeito a outras possíveis falhas e do mesmo modo com outras soluções. Outra sugestão é referente ao a metodologia FMEA utilizada, para que possa se aplicar associada as técnicas Fuzzy, que tem grande precisão comparada ao RPN.

REFERÊNCIAS

ABIA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. Disponível em: http://www.abia.org.br/vsn/tmp_2.aspx?id=294. Acesso em 03 de mai de 2017.

ABPMP Brasil. GUIA PARA O GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO CORPO COMUM DE CONHECIMENTO ABPMP BPM CBOK V3.0. 1. Ed. 2013. Brasil: Association of Business Process Management Professionals. Disponível em: <http://www.abpmp-br.org/bpm-cbok-v3-0/>.

AGUIAR. C. D. MODELO CONCEITUAL PARA A APLICAÇÃO DE FMEA DE PROCESSO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA. 136 páginas. 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.

ARAUJO, Luis César G. de. ORGANIZAÇÃO, SISTEMAS E MÉTODOS E AS TECNOLOGIAS DE GESTÃO ORGANIZACIONAL: ARQUITETURA ORGANIZACIONAL, BENCHMARKING, EMPOWERMENT, GESTÃO PELA QUALIDADE TOTAL, REENGENHARIA. 5. ed. rev. e atual. São Paulo: Atlas. 2011. 328

CABRAL, A. GIOMO, C. R. GERENCIAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO II – USO DO SOFTWARE LIVRE BIZAGI. Disponível em: <http://maua.br/files/artigos/artigo-gerenciamento-do-processo-produtivo-ii-o-uso-do-software-live-bizagi.pdf>. Acesso em 3 de mai de 2017.

CARVALHO, M. C. de; PALADINI, E. P. GESTÃO DA QUALIDADE: TEORIA E CASOS. 2. Ed - Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

DAVENPORT, THOMAS H. REENGENHARIA DE PROCESSOS. Rio de Janeiro: Campus, 1994.



Citação (APA): SILVA, E. C. & FILHO, C. B. S. (2019). Utilização ambientada da metodologia fmea e bpmn para elaboração de melhorias no serviço: estudo de caso em uma empresa do setor de food service. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(1): 01-19.

FERNANDES, J. M. R.; REBELATO, M. G. PROPOSTA DE UM MÉTODO PARA INTEGRAÇÃO ENTRE QFD E FMEA. Em: GESTÃO PRODUÇÃO ONLINE, 2006, Curitiba. Anais eletrônicos. Curitiba, 13, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104530X2006000200007>.

Acesso em: 28 de abr. 2017.

Filho J. C. B. Piechnicki F. Loures E. de F. R. Santos E. A. P. PROCESS-AWARE FMEA FRAMEWORK FOR FAILURE ANALYSIS IN MAINTENANCE. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v 28, Issue 6, p.822-848, Jul 2017.

FREITAS, A. L. P. F. A QUALIDADE EM SERVIÇOS NO CONTEXTO DA COMPETITIVIDADE. Em: REVISTA PRODUÇÃO ONLINE, 5, 2005, Florianópolis. Anais eletrônicos. Florianópolis: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2005. Disponível em: <<http://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/321/418> >. Acesso em: 28 de abr. 2017.

GONÇALVES, José E. Lima. AS EMPRESAS SÃO GRANDES COLEÇÕES DE PROCESSOS. SÃO PAULO: REVISTA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS, Jan./Mar. 2000, v. 40, p. 6-19.

HERMOSILLA, J.L.G. et al. DIFERENÇAS NAS PERCEPÇÕES DE QUALIDADE EM SERVIÇOS: UM ESTUDO DE CASO. Em: XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2002, Curitiba. Anais eletrônicos. Curitiba: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR26_1044.pdf >. Acesso em: 29 de abr. 2017.

Kalenkova, A.A., Van der Aalst, W.M.P., L, I.A. et al. PROCESS MINING USING BPMN: RELATING EVENT LOGS AND PROCESS MODELS. *Software & Systems Modeling*, v.16, p. 1019-1048, out. 2017.

Kang, J., Sun, L., Sun, H., & Wu, C. RISK ASSESSMENT OF FLOATING OFFSHORE WIND TURBINE BASED ON CORRELATION-FMEA. *Ocean Engineering*, 382-388, 2016.

KARDEC, A.; NASCIF, J. MANUTENÇÃO - FUNÇÃO ESTRATÉGICA. 4. Ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2013, 440p.



Citação (APA): SILVA, E. C. & FILHO, C. B. S. (2019). Utilização ambientada da metodologia fmea e bpmn para elaboração de melhorias no serviço: estudo de caso em uma empresa do setor de food service. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(1): 01-19.

Liu H. Liu L. Liu N. RISK EVALUATION APPROACHES IN FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS: A LITERATURE REVIEW. *Expert Systems with Applications*, v 40, Issue 2, p 828-838, fev 2013.

Liu, H.C. FMEA USING UNCERTAINTY THEORIES AND MCDM METHODS. *Springer*, Singapore, 2016.

Liu, H.C., You, J.X., Meng, M. and Shao, L.N. FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS USING INTUITIONISTIC FUZZY HYBRID TOPSIS APPROACH. *Soft Computing*, v 19, p. 1085-1098, 2015.

OMG. Business Process Model & Notation (BPMN). Disponível em: <http://www.omg.org/bpmn/>. Acesso em 2 de mai de 2017.

PALADY, P. FMEA: ANÁLISE DE MODOS DE FALHAS E EFEITOS – PROVENDO E PREVENINDO PROBLEMAS ANTES QUE OCORRAM. 4. Ed. – São Paulo: IMAM, 2007.

PARREIRAS, P. MODELAGEM DE PROCESSO DE NEGÓCIOS: O QUE É, E PARA QUE SERVE. Disponível em: <http://fluxoconsultoria.poli.ufrj.br/blog/gestao-empresarial/modelagem-de-processos-de-negocios/>. Acesso em 3 de mai de 2017.

SANTOS, J. G. dos. Proposta de Melhoria do Processo de Contratação de Serviços de TI e da Gestão dos Contratos na Administração Pública Federal. Disponível em: <http://revistaixo.ifb.edu.br/index.php/RevistaEixo/article/view/106/48>. Acesso em 2 de mai de 2017.

VIEIRA, M. F. GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO. São Paulo: Campus, 2006.

Wang L.E. Liu H.C. Quan M.Y. EVALUATING THE RISK OF FAILURE MODES WITH A HYBRID MCDM MODEL UNDER INTERVAL-VALUED INTUITIONISTIC FUZZY ENVIRONMENTS. *Computers & Industrial Engineering*, v 102, n 16, p. 175-185, 2016.

Weizhong W. Xinwang L. Yong Q. Yong F. A RISK EVALUATION AND PRIORITIZATION METHOD FOR FMEA WITH PROSPECT THEORY AND CHOQUET INTEGRAL. *Safety Science*, v 110, parte A, p 152-163, dez 2018.

Yin R. ESTUDO DE CASO: PLANEJAMENTO E MÉTODOS. 2. Ed - Porto Alegre: Bookman; 2001.

