

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

**FLAWYA PEREIRA DA SILVA TEIXEIRA**

**APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E SEUS  
EFEITOS (FMEA) EM UMA EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇOS DE UMA  
CIDADE DO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Botucatu-SP  
Fevereiro – 2017

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

**FLAWYA PEREIRA DA SILVA TEIXEIRA**

**APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E SEUS  
EFEITOS (FMEA) EM UMA EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇOS DE UMA  
CIDADE DO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Fernanda Cristina Pierre

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
FATEC - Faculdade de Tecnologia de Botucatu,  
para obtenção do título de Tecnólogo no Curso  
Superior de Produção Industrial.

Botucatu-SP  
Fevereiro – 2017

## **DEDICATÓRIA**

Á Deus, que por sua infinita misericórdia me concedeu o direito à vida. Meu esposo, meus pais e irmãs que de muitas formas me incentivaram e ajudaram para que fosse possível a concretização deste sonho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela saúde, coragem e sabedoria que me proporcionou durante a realização deste curso e deste trabalho final e porque sua Palavra mais uma vez se cumpriu e se fez verdadeira em minha vida.

A todos os meus familiares, em especial os meus pais Carlos Reis e Ana Lúcia Pereira pelo carinho, apoio incondicional e confiança, e por estarem ao meu lado em todos os momentos da vida.

Ao meu esposo Alex Teixeira pelo companheirismo, motivação e pela forma carinhosa a qual me deu força e coragem, me apoiando e incentivando nos momentos mais difíceis.

A todos os professores que foram tão importantes na minha vida acadêmica, em especial a minha orientadora Fernanda Cristina Pierre, por exigir de mim muito mais do que eu acreditaria ser capaz de fazer. Agradeço por transmitir seus conhecimentos e por fazer da minha monografia uma experiência positiva e por ter confiado em mim, sempre me orientando e dedicando parte do seu tempo a mim.

Aos amigos pela convivência e amizade que construímos durante essa jornada, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação e do desenvolvimento deste trabalho, meus sinceros agradecimentos!

## RESUMO

Para garantir sua existência no mercado, as empresas têm investido na gestão da qualidade, buscando métodos que lhes proporcionem um aumento na qualidade de seus produtos, com menores custos, visando a satisfação dos clientes. Na prestação de serviços, essa preocupação é a mesma, pois, os clientes estão mais exigentes a cada dia e uma falha durante qualquer fase do processo pode trazer muitos transtornos. Com o objetivo de identificar essas possíveis falhas em uma empresa prestadora de serviços na área do fornecimento de informações à população do interior do Estado de São Paulo, foi aplicada a metodologia de Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA), pois tem sido uma das melhores abordagens atuais, pois possibilita que as chances de um processo falhar diminuam ou até mesmo sejam eliminadas, aumentando a confiabilidade da empresa, contribuindo para um melhor desempenho da mesma. Os métodos para essa aplicação foi o seguimento de sete passos descritos na literatura, com a utilização dos dados provenientes da empresa em análise. O resultado obtido foi o levantamento de oito modos de falha em potencial que puderam ser previstos, porém, apenas dois, identificados como mais críticos, com NPR de 192 e 63, tiveram ações implantadas e conseqüentemente tiveram diminuição estimada nos NPRs para 48 e 21, respectivamente, Foi concluído então que a utilização dessa ferramenta colabora para melhores resultados no fornecimento de informação, sendo favorável tanto para a empresa quanto para os usuários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Falhas. FMEA. Qualidade. Serviços.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Formulário FMEA.....	17
Figura 2 - Sete passos para implantação do FMEA tradicional. ....	18
Figura 3 – Escala de severidade .....	19
Figura 4 – Escala de ocorrência.....	19
Figura 5 - Escala de detecção .....	20
Figura 6 - Fluxograma de atendimento do <i>call center</i> .....	23
Figura 7 - Funções, modos de falhas e efeitos no <i>call center</i> da empresa em estudo .....	25
Figura 8 – Classificação de severidade, ocorrência e detecção para cada modo de falha.....	27
Figura 9 – Modos de falha com maiores NPRs calculados .....	30
Figura 10 – Novo formato do fluxograma de atendimento do <i>call center</i> .....	32
Figura 11 – Formulário FMEA completo (abordando os modos de falhas alterados) .....	34
Figura 12 – Gráfico de demonstração de melhoria estimada dos NPRs dos modos de falha atuados.....	35

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Cálculo de NPR para cada modo de falha .....	29
Tabela 2 – Estimativa do novo cálculo de NPR para os modos de falha atuados .....	33
Tabela 3 - Indicadores de melhoria dos NPRs .....	33

## **LISTA DE ABREVEATURAS**

DFMEA – DESIGN FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

FMEA – FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

ICMS – IMPOSTO SOBRE CIRCULAÇÃO DE MERCADORIAS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

NPR – NUMBER PRIORITARY RISC

PFMEA – PROCESS FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

SGQ – SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Objetivo .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2 Justificativa .....</b>	<b>8</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 A importância da qualidade .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 A importância dos serviços .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Qualidade em serviços.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Falhas.....</b>	<b>13</b>
<b>2.5 Conceito de FMEA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.6 FMEA em serviços.....</b>	<b>14</b>
<b>2.7 Aplicação do FMEA .....</b>	<b>15</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Material .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Métodos.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Estudo de caso.....</b>	<b>22</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Devido à globalização, o mundo está passando por grandes mudanças, o que afeta diretamente o ambiente das organizações em seu desempenho. A tecnologia tem evoluído rapidamente e as pessoas se adaptam a novas realidades com mais facilidade, desta maneira a competitividade fica cada vez mais agressiva e, cada dia mais, a gestão da qualidade tem se tornado uma prioridade.

Dentro deste cenário, as organizações precisam eliminar atividades que não agregam valor e oferecer produtos com boa qualidade e custo reduzido, através de novos métodos de melhorias.

A indústria de serviço vem ganhando cada vez mais espaço e importância na economia brasileira, com isso, a qualidade também se torna base para a construção de uma empresa desse ramo, visto que os clientes têm se tornado mais rigorosos e que a existência de uma falha em alguma parte do processo pode causar sua insatisfação. Logo, para corresponder a essas necessidades, e sobreviver nesse mercado altamente competitivo, essas empresas precisam adotar ferramentas que detectem possíveis falhas no processo antes mesmo que elas ocorram, antecipando problemas que podem atrapalhar o bom andamento da prestação de serviço.

Considerando estas características, a utilização da metodologia de análise dos modos de falha e seus efeitos, conhecida pela sigla FMEA, tem sido agregada ao processo de prestação de serviço como uma dessas ferramentas de prevenção de falhas.

FMEA é uma ferramenta que tem por objetivo básico buscar e evitar, através da análise das falhas potenciais e propostas de ações de melhoria, que existam falhas em um

processo. A aplicação desta técnica possibilita a redução das chances de um processo falhar, aumentando a confiabilidade do processo de prestação de serviços (PINHO et al., 2008).

Além disso, é um método analítico e padronizado, que detecta e minimiza/elimina problemas, pois identifica todos os possíveis modos potenciais de falhas e aponta o efeito de cada uma sobre o funcionamento do sistema e a causa geradora, focando conter as falhas detectadas através da elaboração de planos de ação.

Esta metodologia é considerada como uma das mais empregadas, pois consiste fundamentalmente na análise de um processo do início ao fim de maneira que indique as alterações necessárias para extinguir riscos ou amenizar as consequências de falhas ocasionais.

Para utilizar a metodologia, algumas etapas são envolvidas e, ainda que o entendimento não seja muito complexo e a equipe não precise de grande treinamento para colocá-la em prática, exige uma boa coordenação e é necessário que se empregue um tempo e um esforço fundamental fora das atividades habituais das pessoas envolvidas.

O material que o FMEA fornece, tem como função básica servir de ferramenta para estimativa de falhas, além de auxiliar no desenvolvimento/análise de projeto de produtos, processos ou serviços.

## **1.1 Objetivo**

Considerando a importância de se ter a máxima qualidade na prestação de serviços para a satisfação dos clientes, este trabalho teve como objetivo analisar os modos de falhas em potencial e as possibilidades de falhas críticas no *call center* de uma empresa que fornece informações à população, para eliminá-las ou minimizá-las antes que atingissem o consumidor, através da metodologia FMEA.

## **1.2 Justificativa**

A metodologia FMEA pode proporcionar à empresa uma forma sistemática de se fazer um planejamento eficiente de prevenção de falhas potenciais que ocorram no processo, implicando nas chances falhar durante a operação, catalogando informações sobre as falhas dos processos, um melhor conhecimento dos problemas durante a prestação do serviço, o desenvolvimento de ações de melhoria, baseando-se em dados monitorados, diminuindo custos por meio da prevenção de ocorrência de falhas, o benefício de incorporar dentro da

organização a atitude de prevenção de falha, cooperação e trabalho em equipe e a preocupação com a satisfação dos consumidores.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A importância da qualidade**

Souza (2008) afirma que “a qualidade pode ser entendida como adequação ao uso de um produto ou serviço, sob o ponto de vista do cliente, gerando satisfação”, pois, segundo ele, ter qualidade não significa, necessariamente, ser o melhor ou o mais caro, e sim o mais adequado, de modo que respeite as normas técnicas e os preceitos da sociedade, atendendo as condições de um contrato, preservando o meio ambiente, sempre a preços competitivos dentro dos prazos acordados.

Segundo Costa (2013), existem diversos fatores que influenciam diretamente a definição de qualidade, como a cultura, o tipo de produto ou o serviço prestado, as necessidades e expectativas, sendo que a qualidade é um conceito subjetivo e está relacionado diretamente com as percepções de cada indivíduo.

Não é recente a preocupação com a qualidade de bens e serviços, conforme Mendes (2007). Para a autora, os clientes sempre inspecionaram cuidadosamente os bens e serviços que recebiam. Uma preocupação que caracterizou a chamada “era da inspeção”, que se voltava para o produto acabado.

Os aspectos relacionados à qualidade vêm evoluindo durante as últimas décadas, com isso as empresas têm implementado os chamados Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ), como afirma Lopes (2014). Logo, conforme Souza, Griebeler e Godoy (2007), a qualidade deixou de ser apenas um diferencial e passou a ser uma forma de se manter vivo no mercado:

A qualidade é frequentemente, considerada como um dos pontos determinantes do sucesso de empresas e prestadores de serviço. Oferecer produtos e serviços com qualidade passou a ser condição de preexistência no mercado, não mais se configurando como estratégia de diferenciação. Organizações pouco atentas à

qualidade de seus serviços correm o risco de perder competitividade e, em consequência, a sua fatia de mercado. (SOUZA; GRIEBELER; GODOY, 2007, p. 436).

Segundo Battaglia e Borchardt (2010, p. 455) “a satisfação dos clientes é crucial para a sobrevivência de qualquer organização”.

## **2.2 A importância dos serviços**

Souza, Griebeler e Godoy (2007) afirmam que a importância dos serviços tem relação com a necessidade de se empreender esforços referentes à mensuração da qualidade nos serviços prestados. Nesse sentido, ao longo do tempo, diversos pesquisadores têm se dedicado nesta área, buscando aprimorar sua conceituação, desenvolvendo técnicas de medição.

Definir o real significado de “serviços” tem sido uma difícil tarefa para os pesquisadores da área da qualidade, neste contexto, Parasuraman et al (1988 citado por FREITAS, 2005, p. 4) destacam três características dos serviços:

- Simultaneidade: serviços são consumidos quase que simultaneamente ao momento em que são produzidos, tornando difícil ou quase impossível detectar e corrigir as falhas antes que elas ocorram e afetem o cliente.
- Intangibilidade: os serviços representam um produto não físico, ou seja, não podendo ser transportados e/ou armazenados;
- Heterogeneidade: a grande variedade de serviços existentes e o forte relacionamento com o fator humano dificultam a atividade de padronização e estimação de preços.

Considerando essas características, Fritsch (2000) sustenta a idéia dos especialistas em administração que afirmam que os serviços de uma organização alcançarão vantagens competitivas quando tiverem uma abordagem estratégica tratando a qualidade como um compromisso, um investimento.

“Apesar de muitos estudos tratando da gestão da qualidade, ainda hoje este assunto representa um desafio para o setor de serviços. Faz-se então necessária uma análise cuidadosa quanto à adequabilidade e aplicabilidade das ferramentas da qualidade existentes” (Souza, 2008, p. 66).

## **2.3 Qualidade em serviços**

Segundo Sampaio et al. (2004), quanto mais os modelos de qualidade se aproximam das expectativas dos clientes, maior qualidade esses serviços contêm, pois a incorporação da

qualidade é o primeiro passo para preservar o usuário nesse ambiente competitivo, sendo que a competitividade indispensável para as organizações prestadoras de serviços no mundo atual é a qualidade.

De acordo com Krumbiegel (2001), estudos comprovam que são os clientes que definem a qualidade de produtos e serviços, pois são eles que pagam por isso:

Entende-se que a qualidade em serviços e produtos está diretamente ligada ao comportamento dos clientes. As pessoas não estão dispostas a pagar por serviços ruins e produtos defeituosos. Essa postura, incentivada pelos meios de comunicação (rádio, TV, jornais, revistas e etc...), que de certa forma conscientiza para a busca de todos os direitos dos clientes, fazendo com que os empresários repensem seus métodos e realizem mudanças para melhorar produtos e serviços, obtendo o lucro pretendido (KRUMBIEGEL, 2001, p. 2).

Para Eleutério e Souza (2002, p. 53), “[...] a qualidade dos serviços, apesar de representar um item estratégico na competitividade das empresas, nem sempre é considerada com o devido cuidado pelas organizações”. Porém, deve-se ressaltar que existe uma importância muito grande em controlar e minimizar a oferta de serviços com falhas, pois a exigência de qualidade em um nível bem alto é cada vez maior por parte dos clientes visto que há um aumento de competitividade no mercado dia após dia (CAMPOS; FIGUEIREDO; ARAÚJO, 2013).

Vergueiro (2002) aponta em estudo, que a qualidade na prestação de serviços de categorias antes pouco questionadas, agora está mais presentes na preocupação dos seres humanos, atingindo uma variedade bem grande de indivíduos, que vai desde o cidadão mais simples até gerentes de organizações, portanto, empresários e países inteiros chegaram à conclusão de que não poderiam obter sucesso econômico a não ser que optassem de maneira firme e decidida por incorporar a qualidade nos produtos e serviços que disponibilizavam. É essencial que se tenha em mente os fatores internos e externos que podem apresentar oportunidades, ameaças, forças e fraquezas, pois, para que as empresas que prestam serviços de informação sobrevivam no mundo competitivo atual, terão que lidar com isso rotineiramente, segundo Vergueiro (2003).

Devido às características pertinentes aos serviços, Freitas (2005) salienta três elementos que compõem um modelo de gerenciamento que visa a excelência da qualidade, de maneira que o cliente seja considerado como peça principal para o sucesso da organização, sendo eles:

- Foco do serviço: consiste nos procedimentos e ações que devem ser planejados e implementados para que retratem os reais desejos e necessidades do cliente.

- Funcionários: são todas as pessoas pertencentes à organização que, uma vez conhecido o foco do serviço, devem estar preparados para realizá-los.
- Suporte técnico: neste aspecto estão englobados sistemas, técnicas e procedimentos que auxiliam a prestação dos serviços.

Porém, segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014) é um desafio calcular a qualidade dos serviços pelo fato de lidar com muitos fatores abstratos:

Mensurar a qualidade dos serviços é um desafio, pois a satisfação dos clientes é determinada por muitos fatores intangíveis. Ao contrário de um produto com características físicas objetivamente mensuráveis (p.ex., o ajuste e o acabamento de um carro), a qualidade em serviços contém muitas características psicológicas (p.ex., o ambiente de um restaurante) (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2014, p. 119).

Conforme Freitas (2005), apesar de muito abordado em pesquisas científicas, o tema “qualidade em serviços” ainda é objeto de muita discussão e questionamento entre pesquisadores, gerentes e administradores sendo que à medida que a competição entre as organizações aumenta, o cliente torna-se cada vez mais exigente e crítico em relação aos serviços prestados. Ou seja, os padrões de qualidade de atendimento estabelecidos pelo mercado estão cada vez mais severos.

## 2.4 Falhas

É muito comum que aconteçam falhas em qualquer área da vida do ser humano, tal que, quando cometidas, pode comprometer a qualidade do que se objetiva alcançar. Porém, apesar de ser algo comum, a sociedade busca eliminar essas possíveis falhas, pois elas significam riscos e algumas outras consequências que podem causar um grande desconforto, como afirmam Souza, Moura e Flores (2002). Segundo Almeida *et al.* (2006, p. 172), “para utilizar os recursos, tanto humanos como técnicos, adequadamente, é necessário primeiramente identificar e analisar os problemas, ou seja, as falhas que existem em determinado bem ou serviço”. Para os autores, “[...] para buscar a solução da consequência indesejada é necessário atuar a partir de seus fatores causadores” (ALMEIDA *et al.*, 2006, p. 172). Segundo Azevedo e Hippert Júnior (2002), vários podem esses fatores que contribuem para o desencadeamento de falhas. Os autores afirmam que a seleção de material ou erros de projeto podem ser um deles. (AZEVEDO; HIPPERT JÚNIOR, 2002). Contudo, para Rotondaro (2002) é necessário que se estude previamente os pontos críticos e que sejam aplicadas ferramentas que previnam a ocorrência de tais falhas:

Como a inspeção prévia do serviço não pode ser efetuada, e como as ações corretivas apenas são aplicadas após o erro ter sido cometido e o cliente estar insatisfeito, o provedor deve utilizar ferramentas de prevenção que estudem os



pontos críticos onde podem ocorrer falhas no processo e fazer previamente as mudanças necessárias, de forma a eliminar as possíveis causas de erros. (ROTONDARO, 2002, p. 55)

## 2.5 Conceito de FMEA

O método teve início na década de 40 a fim de definir os resultados de ocorrência de possíveis falhas que viessem a ocorrer: “Entre as ferramentas gerenciais, destaca-se o método FMEA, desenvolvido em 1949 por militares americanos, com o objetivo de determinar o efeito da ocorrência de falhas em sistemas e em equipamentos” (MATOS; MILAN, 2009, p. 979). Porém, com o passar dos anos, as empresas foram adaptando a metodologia FMEA para ser usada como ferramenta na melhoria da qualidade dos produtos, para análise dos processos produtivos e para análise do processo manutenção, sempre buscando o aumento de sua confiabilidade sendo então, conforme Gallotti e Assis (2013, p. 2), “[...] a metodologia analítica serve para identificar, de maneira sistemática, as falhas potenciais e problemas, de forma a eliminá-las ou reduzir sua incidência”.

Para Capaldo et al, (1999, p. 1) “é uma ferramenta que busca, em princípio, evitar, por meio da análise das falhas potenciais e de propostas de ações de melhoria, que ocorram falhas no projeto do produto ou do processo”. É uma ferramenta que serve para dar suporte ao profissional e uma técnica que reduz as chances do processo falhar, diminuindo custos de correções futuras, fazendo com que aumente sua confiabilidade (PINHO et al., 2008). No entanto, Sakurada (2001) afirma que teoricamente, parece muito simples aplicar as definições utilizadas no FMEA, mas que vale ressaltar que nem tudo irá se enquadrar perfeitamente às definições.

Domingues (2008), afirma que o FMEA, originalmente, pode ser de dois tipos: de projeto ou DFMEA (*Design Failure Mode and Effects Analysis*) e de processo ou PFMEA (*Process Failure Mode and Effects Analysis*), porém, segundo ele, ainda se destacam o de sistema (*system FMEA*) que é uma variação do DFMEA, e o de serviço (*service FMEA*), que é uma variação do PFMEA, utilizado quando não há a entrega de um produto e sim de um serviço.

## 2.6 FMEA em serviços

Na literatura nacional e internacional, como afirmam Valls e Vergueiro (2006), os serviços de informação têm participado de iniciativas que estão diretamente ligadas à gestão da qualidade que, ao agregarem-se a programas de qualidade, compreendem diretamente esses

serviços em seus princípios e fundamentos ou através da iniciativa dos próprios profissionais de informação que almejam uma oportunidade para melhoria e evolução dos serviços prestados, extinguindo possíveis falhas nos processos. Aguiar e Salomon (2007) afirmam que a utilização do FMEA elimina os pontos fracos do processo, diminuindo as chances de falhas a níveis aceitáveis. Entretanto, para Pinho et al. (2008, p. 7), para implantação do FMEA é preciso planejamento: “Para o funcionamento e aplicação da FMEA é necessário um prévio planejamento e definição das pessoas que devem fazer parte do grupo de trabalho para a sua aplicação”.

Pode-se dizer que o FMEA em serviços “[...] é o resumo dos pensamentos da equipe durante o desenvolvimento de um processo e inclui a análise de itens que poderiam falhar baseado na experiência de problemas anteriores” (AGUIAR; SALOMON, 2006, p. 4). Porém para Aguiar e Mello (2008) o FMEA deve ser revisto e atualizado sempre que os processos passarem por alguma mudança, assegurando que surjam no futuro medidas que evitem a reincidência de um problema de qualidade.

## **2.7 Aplicação do FMEA**

Segundo Toledo e Amaral (2006), a análise FMEA pode ser aplicada em situações que têm como finalidade:

- Diminuir a probabilidade da ocorrência de falhas em projetos de novos produtos/processos;
- Diminuir a probabilidade de falhas potenciais em produtos/processos que já estejam em operação;
- Aumentar a confiabilidade de produtos/processos que já estejam em operação por meio da análise de falhas que já ocorreram;
- Diminuir riscos de erros e aumentar a qualidade em procedimentos administrativos.

Rodrigues et al. (2010) afirmam que primeiro deve-se identificar as funções dos componentes e seus requisitos e então a partir desses dados, devem ser relacionados todos os modos de falhas que possam ocorrer em cada etapa. E, para ele, “um modo de falha é um não atendimento ao requisito”.

Ainda segundo os autores, para cada modo de falha encontrado, devem-se relacionar as possíveis causas para a sua ocorrência e os possíveis efeitos para o cliente, sendo que, identificar a causa é encontrar o “responsável” pela falha, e o efeito é o resultado do modo de falha. Depois de identificados, deve-se classificar a severidade (que avalia a situação na

operação que sente o efeito potencial), a ocorrência (que indica a probabilidade de acontecer) e a detecção (que determina qual é a probabilidade de se detectar o modo de falha) para cada modo de falha. Dentre essa classificação, no FMEA deve ser calculado o Número de Prioridade de Risco (NPR), através da expressão descrita por Sakurada (2001):  $NPR = Severidade \times Ocorrência \times Detecção$ , que é o risco calculado que fica associado ao modo de falha. Sendo determinados também os controles já existentes no processo, se houver.

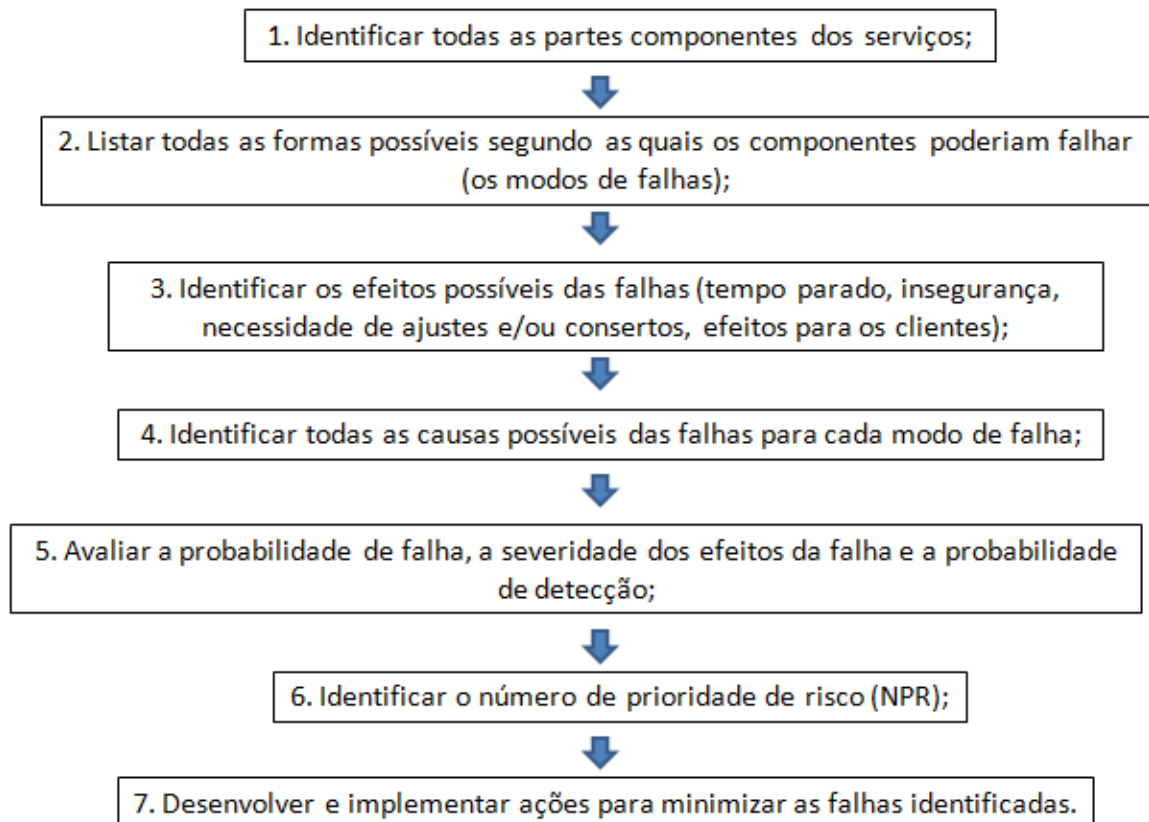
De acordo com Morreti e Bigatto (2004), todas as informações e dados que foram levantados até então, deverão ser reunidos em um documento, no formato de uma tabela, que permite uma assimilação, compreensão e avaliação dos resultados obtidos de maneira mais rápida. Este documento é o Formulário FMEA, descrito na Figura 1, que Toledo e Amaral (2006) afirmam que seja a base para a aplicação desta metodologia.

Figura 1 – Formulário FMEA

<b>Análise do Tipo e Efeito de Falha</b>																
Cod_pec : Nome da Peça: Data: Folha No. _____ de _____											<input type="checkbox"/> FMEA de Processo <input type="checkbox"/> FMEA de Produto					
Descrição do Produto/ Processo	Função(ões) do produto	Tipo de Falha Potencial	Efeito de Falha Potencial	Causa da Falha em Potencial	Controles Atuais	Índices				Ações de Melhoria						
						S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável/ Prazo	Medidas Implantadas	Índices Atuais			
													S	O	D	R

Existem vários roteiros de atividades que trazem uma sequência de atividades para o preenchimento deste formulário. Slack (2002 citado por PINHO et al, 2008, p. 7) propõe um procedimento de preenchimento do FMEA conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Sete passos para implantação do FMEA tradicional.



Fonte: Adaptado de Slack (2002).

Na Figura 3 encontra-se a tabela de escala de severidade, classificada de um a dez, de acordo com a gravidade do efeito do modo de falha, caso ele ocorra.

Figura 3 – Escala de severidade

Índice	Seriedade	Critério
1	Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorreu
2 3	Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente
4 5 6	Moderada	Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente
7 8	Alta	Sistema deixa de funcionar e grande descontentamento do cliente
9 10	Muito Alta	Idem anterior, porém afeta a segurança

Fonte: Toledo e Amaral (2006).

Na Figura 4 encontra-se a tabela de escala de ocorrência, classificada de um a dez, de acordo com a frequência que esse modo de falha possa ocorrer.

Figura 4 – Escala de ocorrência

Ocorrência	Índice	Proporção
Remota	1	1:100.000
Pequena	2	1:20.000
	3	1:4.000
Moderada	4	1:1.000
	5	1:400
	6	1:80
Alta	7	1:40
	8	1:20
Muito Alta	9	1:8
	10	1:2

Fonte: Toledo e Amaral (2006)

E na Figura 5 encontra-se a tabela de escala de detecção, classificada de um a dez de acordo com a probabilidade da causa do modo de falha ser detectado antes de atingir o consumidor.

Figura 5 - Escala de detecção

Índice	Deteção	Crítério
1 2	Muito grande	Certamente será detectado
3 4	Grande	Grande probabilidade de ser detectado
5 6	Moderada	Provavelmente será detectada
7 8	Pequena	Provavelmente não será detectada
9 10	Muito pequena	Certamente não será detectado

Fonte: Toledo e Amaral (2006).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Material**

Para ser aplicada a metodologia FMEA, foram considerados dados provenientes do setor de *call center* de uma empresa que presta serviços na área do fornecimento de informações à população do interior do Estado de São Paulo.

#### **3.2 Métodos**

Para desenvolver este trabalho foi utilizada como base a metodologia FMEA descrita na literatura conforme Slack (2002 citado por PINHO et al, 2008) e informações que foram levantadas por meio da análise e do acompanhamento do serviço, propriamente dito, levando em consideração as possíveis e principais causas que levam a ocorrência de falhas dentro de uma empresa que presta serviços de fornecimento de informações.

Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica para dar sustentação à etapa inicial do estudo. Após essa etapa, uma análise observacional foi realizada entre os colaboradores durante trinta dias. Os dados levantados foram analisados por meio de estudos relacionados à qualidade e a própria metodologia para melhor entendimento dos resultados finais.

O trabalho foi composto por sete passos que tiveram como objetivo demonstrar, em números, o quão grave poderia ser a ocorrência de determinadas falhas dentro da organização.

Foram identificadas todas as partes componentes do serviço, suas funções e requisitos. Em seguida, foram relacionados todos os modos de falhas em potencial para cada atividade,



identificando também as possíveis causas e efeitos dessas falhas, além de controles, quando existentes.

Todos os modos de falhas levantados através da utilização dos sete passos da metodologia foram reunidos em um formulário específico da técnica, e tiveram suas severidades classificadas em mínima, pequena, moderada, alta ou muito alta, através de uma pontuação que vai de 1 a 10 (sendo que zero é igual a uma gravidade mínima e dez uma gravidade máxima), as ocorrências classificadas em remota, pequena, moderada, alta ou muito alta também pontuada de zero a dez (sendo zero igual a uma frequência mínima e dez uma frequência máxima), de acordo com a proporção em que acontece e após, foram classificadas as probabilidades de detecção das possíveis falhas, em muito grande, grande, moderada, pequena ou muito pequena, também pontuada de zero a dez (sendo zero igual a uma detecção máxima e dez uma detecção nula).

Com essa classificação feita e esses números dispostos, foi identificado o número de prioridade de risco (NPR), que é o risco calculado que fica associado ao modo de falha, sendo que a partir dele, foram desenvolvidos e implantados planos de ação para minimizar as falhas identificadas como prioritárias, designando para cada uma um responsável que teve de cumprir um prazo estipulado para demonstração dos resultados obtidos, a fim de contribuir diretamente com a melhoria da produtividade e da qualidade dos serviços.

Neste estudo, foi utilizada a metodologia *service* FMEA, sendo tratada somente por FMEA, aplicado no processo da prestação de serviços focado na melhoria da confiabilidade das informações sob o ponto de vista dos usuários.

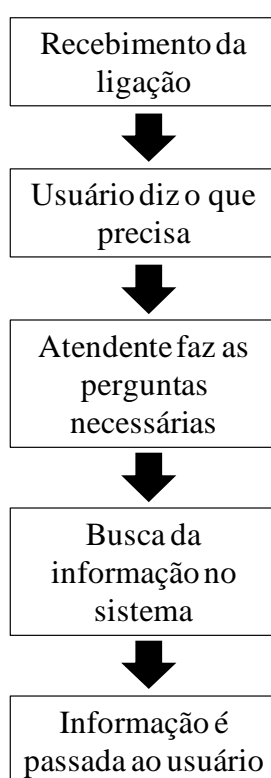
### **3.3 Estudo de caso**

O estudo de caso, caracterizado como descritivo, foi baseado em um *call center* de uma empresa localizada no interior do Estado de São Paulo, que presta serviços na área do fornecimento de informações à população sobre estabelecimentos comerciais parceiros (telefones e endereços), vagas de empregos disponíveis na cidade ou região em empresas parceiras e eventos locais e regionais, de acordo com a necessidade dos usuários sendo, a maioria, pessoas físicas.

A empresa foi criada no intuito de fazer com que as pessoas ganhem tempo em suas buscas através de atividades simplificadas e operações mais simples, visto que no mundo atual as pessoas estão cada vez menos disponíveis.

Atendendo, em média, vinte e cinco mil pessoas por dia e mais de duas mil empresas parceiras, a empresa conta com a colaboração de uma equipe composta por vinte pessoas trabalhando no atendimento e uma pessoa na coordenação, sendo que o processo de atendimento é feito de acordo com o fluxograma da Figura 6, que vai desde o recebimento da ligação até o momento em que a informação é passada ao usuário, com tempo médio de dois minutos.

Figura 6 - Fluxograma de atendimento do *call center*



O alvo deste estudo foi analisar os modos de falha em potencial dentro desse processo de fornecimento de informações e as possibilidades de falhas críticas, analisando sua relação direta com o usuário, identificando-as para que fossem eliminadas ou minimizadas antes que os atingissem, contribuindo para um serviço de qualidade e confiabilidade.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O primeiro passo para a implantação da ferramenta FMEA teve início no processo de prestação de serviço do *call center* da empresa em estudo, definindo as partes que compõem esse processo, sendo os telefones, as atendentes, os computadores e o sistema de atendimento.

Foram definidas quatro atividades consideradas através do estudo como as mais importantes do processo de atendimento aos usuários, ou seja, as funções e requisitos dos componentes, sendo: recebimento da ligação do usuário (relacionado ao componente “telefone”), realização de perguntas iniciais necessárias para que as informações prestadas sejam precisas, (relacionado ao componente “atendentes”), acesso ao sistema de atendimento (relacionado ao componente “computador”) e o encontro das informações (relacionado ao componente “sistema de atendimento”).

Quanto à listagem de todas as formas possíveis segundo as quais os componentes poderiam falhar que seria o segundo passo da implantação do FMEA, na Figura 7 estão descritos os modos de falha, relacionando-os às suas funções iniciais, e os efeitos (que corresponde ao terceiro passo da implantação) que cada uma destas funções, se fosse afetada, poderia causar no processo e no resultado final da prestação do serviço.

Figura 7 - Funções, modos de falhas e efeitos no *call center* da empresa em estudo

Nome do componente	Função (ões) do componente	Modo de falha potencial	Efeito de falha potencial
Telefones	Receber ligações dos usuários	Estar sem linha	Impossibilidade de receber as ligações
		Apresentar defeito funcional	Impossibilidade de receber as ligações
		Cabo mal conectado	Impossibilidade de receber as ligações
Atendentes	Fazer as perguntas iniciais necessárias para passar informações precisas	Não perguntar a cidade a qual o usuário deseja a informação	Fornecimento incorreto da informação
Computadores	Acessar o sistema de atendimento	Apresentar defeito funcional	Impossibilidade do fornecimento da informação
		Não ligar	Impossibilidade do fornecimento da informação
Sistema de Atendimento	Encontrar as informações	Sistema fora do ar	Impossibilidade do fornecimento da informação
		Sistema com lentidão	Fornecimento lento da informação

Trazendo o quarto passo à implantação da ferramenta FMEA, a Figura 7 relaciona-se às possíveis causas dos modos de falhas.

No recebimento da ligação do usuário, algumas possíveis falhas que afetariam essa atividade seriam se os telefones estivessem com um cabo mal conectado (causado pela falta de inspeção prévia), o telefone estar sem linha (causado por uma falha na rede fornecedora), ou até mesmo um defeito funcional no aparelho (causado pela falta da troca do aparelho no período correto), tudo isso resultando na impossibilidade de receber as ligações dos usuários.

Ao receber uma ligação, as atendentes devem fazer perguntas iniciais necessárias para que as informações passadas sejam precisas, como por exemplo, o que realmente a pessoa está procurando, se é um contato, um endereço, ou se ela quer apenas saber o horário de atendimento e/ou funcionamento do estabelecimento em questão, a cidade em que ela se encontra e de qual cidade ela deseja a informação. Dessa maneira, uma possível falha seria se não fosse questionada qual a cidade que o usuário deseja a informação, fato que pode ter

como causa a distração ou o descuido, que poderia resultar no fornecimento incorreto da informação.

O acesso ao sistema de atendimento é feito através do computador, e esse pode ser comprometido caso o componente apresente algum tipo de defeito funcional, podendo ser causado por falta da manutenção correta. Outro modo de falha referente a este componente é se ele estiver indisponível para uso, não podendo ser ligado, o que pode ser causado por queda de energia, acarretando na impossibilidade de fornecer a informação buscada pelo usuário.

As informações são encontradas com a utilização do sistema interno de atendimento, podendo ser impedido ou prejudicado se o mesmo encontrar-se fora do ar ou apresentar lentidão na procura, podendo ter como causa uma possível queda ou falha no provedor, o que provocaria a impossibilidade de fornecer a informação rapidamente ou até mesmo de isso não acontecer.

Dando sequência à metodologia, no quinto passo de implantação do FMEA foram atribuídos os índices de severidade (S) classificada de um a dez de acordo com a gravidade da falha, índice de ocorrência (O) classificada de um a dez de acordo com a frequência que a falha ocorre ou pode ocorrer e índice de detecção (D), classificada de um a dez de acordo com a probabilidade de a falha ser detectada antes de atingir o usuário final, para cada modo de falha, como mostra a Figura 8.

Figura 8 – Classificação de severidade, ocorrência e detecção para cada modo de falha

Nome do componente	Função (ões) do componente	Modo de falha potencial	Índices		
			S	O	D
Telefones	Receber ligações dos usuários	1 Estar sem linha	7	2	1
		2 Apresentar defeito funcional	7	1	1
		3 Cabo mal conectado	7	3	3
Atendentes	Fazer as perguntas iniciais necessárias para passar informações precisas	4 Não perguntar a cidade a qual o usuário deseja a informação	6	4	8
Computadores	Acessar o sistema de atendimento	5 Apresentar defeito funcional	8	2	1
		6 Não ligar	8	2	1
Sistema de Atendimento	Encontrar as informações	7 Sistema fora do ar	8	2	1
		8 Sistema com lentidão	5	2	3

Os modos de falha foram numerados de um a oito, de maneira que pudessem ser detalhados um a um referentes à sua classificação, sendo realizado da seguinte forma:

- O modo de falha de número um, estar sem linha, referente ao componente “telefones”, teve classificação de severidade igual a sete, considerada alta, pois o sistema deixa de funcionar e há um grande descontentamento do cliente; sua classificação de ocorrência igual a dois, considerada pequena, pois estima-se que a frequência deste modo de falha seja de uma em vinte mil, com base na metodologia de Oliveira, Anzanello e Dutra (2011); e sua classificação de detecção foi um, ou seja, considerada grande, pois caso esse modo de falha ocorra, certamente a causa será detectada.
- O modo de falha de número dois, apresentar defeito funcional, referente ao componente “telefones”, teve classificação de severidade igual a sete, considerada alta, pois o sistema deixa de funcionar e há um grande descontentamento do cliente; sua classificação de ocorrência igual a um, considerada remota, pois estima-se que sua frequência seja de uma em um milhão, com base na metodologia de Oliveira, Anzanello e Dutra (2011); e sua classificação de detecção foi de um, considerada

muito grande, pois caso esse modo de falha venha a ocorrer, certamente a causa será detectada.

- O modo de falha de número três, cabo mal conectado, referente ao componente “telefones”, teve classificação de severidade igual a sete, considerada alta, pois o sistema deixa de funcionar e há um grande descontentamento do cliente; sua classificação de ocorrência foi igual a três, considerada pequena, pois estima-se que a frequência deste modo de falha seja de uma em quatro mil, com base na metodologia de Oliveira, Anzanello e Dutra (2011); e sua classificação de detecção foi de três, considerada grande, pois caso esse modo de falha ocorra, há uma grande probabilidade da causa ser detectada.
- O modo de falha de número quatro, não perguntar ao usuário a cidade a qual o usuário deseja a informação, referente aos atendentes, teve classificação de severidade igual a seis, considerada moderada, pois há uma deterioração significativa no desempenho do sistema e um descontentamento do cliente; sua classificação de ocorrência igual a quatro, considerada moderada, pois estima-se que a frequência deste modo de falha seja de uma em mil, com base na metodologia de Oliveira, Anzanello e Dutra (2011); e sua classificação de detecção foi de oito, considerada pequena, pois caso esse modo de falha ocorra, provavelmente a causa não será detectada.
- O modo de falha de número cinco, apresentar defeito funcional, referente ao computador, teve classificação de severidade igual a oito, considerada alta, pois o sistema deixa de funcionar e há um grande descontentamento do cliente; sua classificação de ocorrência igual a dois, considerada pequena, pois estima-se que a frequência deste modo de falha seja de uma em vinte mil, com base na metodologia de Oliveira, Anzanello e Dutra (2011); e sua classificação de detecção foi de um, considerada muito grande, pois caso esse modo de falha ocorra, certamente a causa será detectada.
- O modo de falha de número seis, não ligar, referente ao computador, teve classificação de severidade igual a oito, considerada alta, pois o sistema deixa de funcionar e há um grande descontentamento do cliente; sua classificação de ocorrência igual a dois, considerada pequena, pois estima-se que a frequência deste modo de falha seja de uma em vinte mil, com base na metodologia de Oliveira, Anzanello e Dutra (2011); e sua classificação de detecção foi de um, considerada

muito grande, pois caso esse modo de falha ocorra, certamente sua causa será detectada.

- O modo de falha de número sete, sistema fora do ar, referente ao sistema de atendimento, teve classificação de severidade igual a oito, considerada alta, pois o sistema deixa de funcionar e há um grande descontentamento do cliente; sua classificação de ocorrência igual a dois, considerada pequena, pois estima-se que a frequência deste modo de falha seja de uma em vinte mil, com base na metodologia de Oliveira, Anzanello e Dutra (2011); e sua classificação de detecção foi de um, considerada muito grande, pois caso esse modo de falha ocorra, certamente sua causa será detectada.
- O modo de falha de número oito, sistema com lentidão, referente ao sistema de atendimento, teve classificação de severidade igual a cinco, considerada moderada, pois há uma deterioração significativa no desempenho do sistema; sua classificação de ocorrência igual a dois, considerada pequena, pois estima-se que a frequência deste modo de falha seja de uma em vinte mil, com base na metodologia de Oliveira, Anzanello e Dutra (2011); e sua classificação de detecção foi de três, considerada grande, pois caso esse modo de falha ocorra há uma grande probabilidade de sua causa ser detectada.

Após essa classificação, o sexto passo da implantação do FMEA pôde ser concluído, calculando o NPR através da multiplicação dos três índices anteriores, utilizando a equação  $NPR = S \times O \times D$ , conforme a Tabela 1, que têm por finalidade dar prioridade na tomada de ações corretivas.

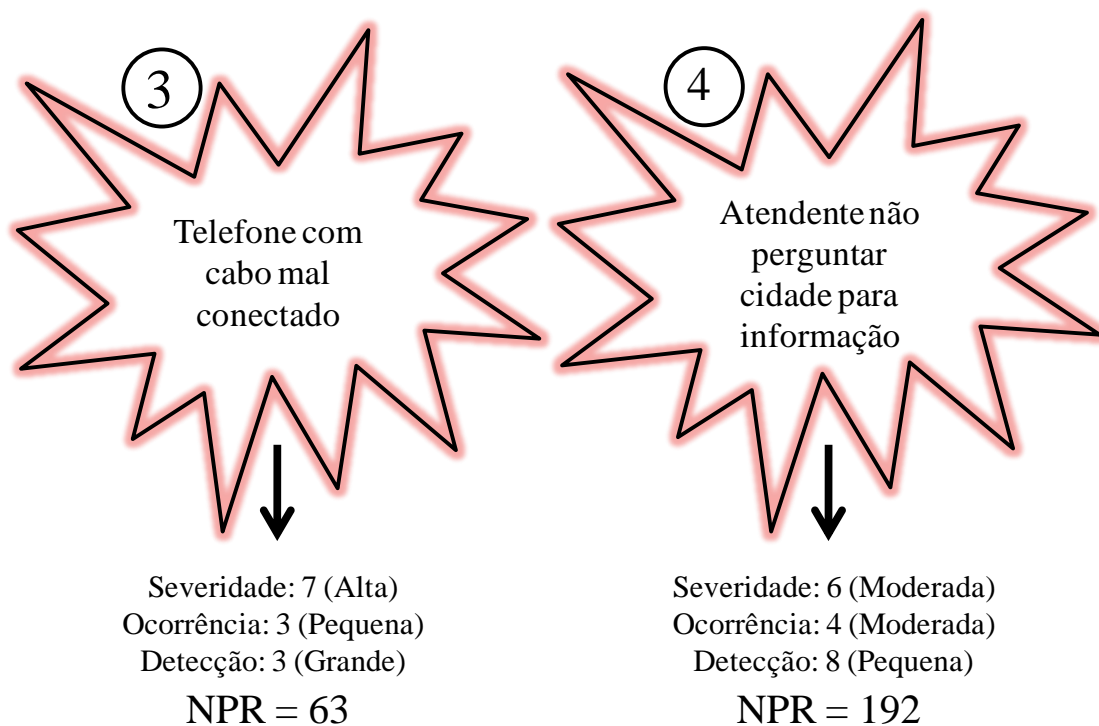
Tabela 1 – Cálculo de NPR para cada modo de falha

Modos de falha	Equação	NPRs
1	$NPR = 7 \times 2 \times 1$	14
2	$NPR = 7 \times 1 \times 1$	7
3	$NPR = 7 \times 3 \times 3$	63
4	$NPR = 6 \times 4 \times 8$	192
5	$NPR = 8 \times 2 \times 1$	16
6	$NPR = 8 \times 2 \times 1$	16
7	$NPR = 8 \times 2 \times 1$	16
8	$NPR = 5 \times 2 \times 3$	30



Com esses passos concluídos, iniciou-se o sétimo passo, que foi a fase de desenvolvimento e implantação de ações que pudessem minimizar as possíveis falhas identificadas, atuando diretamente nos modos de falhas que tiveram o NPR calculado com maior criticidade. Portanto, os modos de falhas em potencial que foram apontados como mais críticos, foram o de número três (telefones com cabos mal conectados) e o de número quatro (atendentes não perguntarem a cidade a qual o usuário deseja a informação), como mostra a Figura 9.

Figura 9 – Modos de falha com maiores NPRs calculados



Foi identificado que o NPR no modo de falha três apresentou alteração devido a classificação de severidade como alta, ou seja, caso esse modo de falha viesse ocorrer, haveria um prejuízo muito grande para a prestação do serviço, além da classificação de ocorrência, que, apesar de considerada pequena, tem uma grande influência no cálculo do NPR.

No modo de falha quatro, o NPR apresentou alteração devido a classificação de detecção como pequena, ou seja, caso esse modo de falha viesse ocorrer, haveria enorme dificuldade de se detectar a causa antes que atingisse o usuário final, prejudicando a confiabilidade do serviço, além também da classificação de ocorrência, considerada moderada, visto que a probabilidade desse modo de falha ocorrer não seja tão raro.

Deste modo, as ações impactaram diretamente na ocorrência dessas possíveis falhas, já que se tem uma dificuldade de atuar na severidade e na detecção, já que se trata de um serviço (fornecimento de informações) e não de um produto.

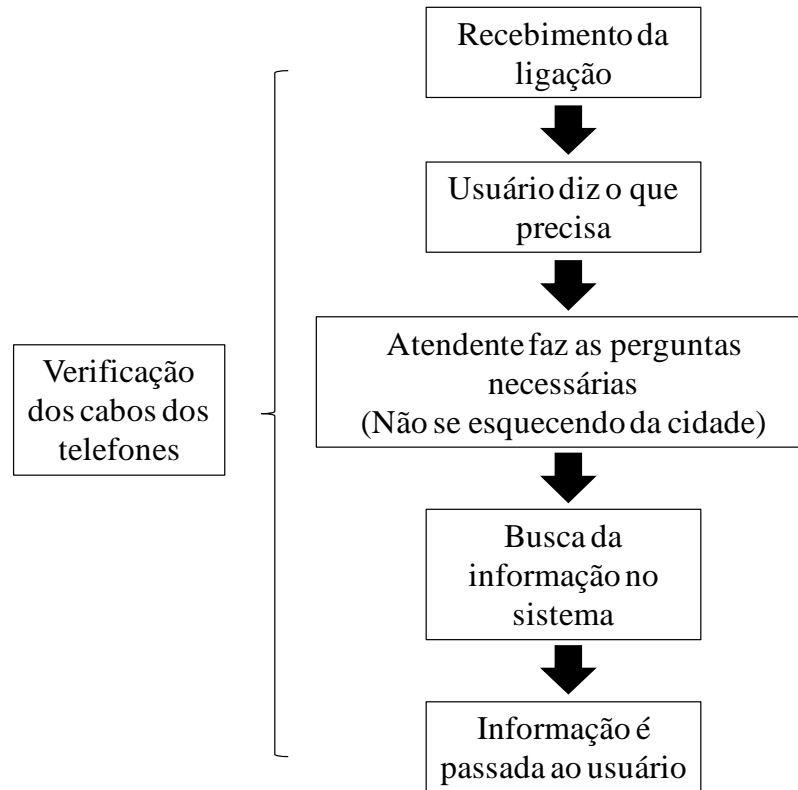
Através deste conhecimento, foram desenvolvidas ações de melhorias para minimizar essas possíveis falhas, atribuindo-lhes responsáveis e prazos para implantá-las.

As ações sugeridas pela equipe responsável foram:

- Modo de falha 3 - Realização de treinamentos que focasse a importância de se ter precisão nas informações prestadas, envolvendo toda a equipe de atendentes, pois é ela que tem contato direto com os usuários, incluindo programas de incentivo com brindes para quem cumprisse a meta, tendo como responsável a analista de RH e como prazo, iniciar até o mês de agosto de 2016.
- Modo de falha 4 - Iniciar revisão diária dos cabos dos telefones, para assegurar-se de que todos os cabos estivessem bem conectados, para que garantissem que todas as ligações fossem atendidas, tendo como responsável as próprias atendentes e como prazo, iniciar a partir do mês de agosto de 2016.

Depois de implantadas as ações sugeridas, houve uma pequena alteração no processo de atendimento, incluindo antes do início da jornada de trabalho a verificação dos cabos dos telefones, e no momento das perguntas, as atendentes, já instruídas, não se esquecendo de perguntar a cidade para informação, como mostra a Figura 10.

Figura 10 – Novo formato do fluxograma de atendimento do *call center*



Deste modo, com as alterações feitas no processo, por meio das ações de melhoria sugeridas e implantadas através da metodologia FMEA, estima-se que haverá uma diminuição significativa nos cálculos de NPR dos modos de falhas dos componentes em questão, que ficarão da seguinte maneira:

- O modo de falha de número três, telefone com cabo mal conectado, diminuirá sua classificação de ocorrência de três, considerada pequena, para um, considerada remota, pois estima-se que a frequência deste modo de falha, a partir de então seja de uma em um milhão.
- O modo de falha de número quatro, atendente não perguntar cidade para informação, diminuirá sua classificação de ocorrência de quatro, considerada moderada, para um, considerada remota, pois estima-se que a frequência deste modo de falha, a partir de então seja de uma em um milhão.

Os NPRs serão alterados como pode ser visualizado na Tabela 2.

Tabela 2 – Estimativa do novo cálculo de NPR para os modos de falha atuados

Modos de falha	Equação	NPRs
3	$NPR = 7 \times 1 \times 3$	21
4	$NPR = 6 \times 1 \times 8$	48

A Tabela 3 apresenta indicadores das melhorias dos NPRs dos componentes em questão, mostrando, em porcentagem, quais serão as diferenças encontradas após as ações implantadas.

Tabela 3 - Indicadores de melhoria dos NPRs

Modo de falha	Indicador	Aplicação	Resultado
Telefone com cabo mal conectado	(NPR atual/NPR anterior) *100	(21/63) *100	33%
Atendente não perguntar cidade para informação	(NPR atual /NPR anterior) *100	(48/192) *100	25%

O formulário da Figura 11 demonstra de maneira completa a aplicação da metodologia FMEA no processo da prestação de serviço no *call center*, já com todas as colunas preenchidas, porém, em sua segunda parte, focando apenas nos modos de falhas que sofreram modificações através das ações implantadas e, conseqüentemente, alterações estimadas nos cálculos de NPRs.

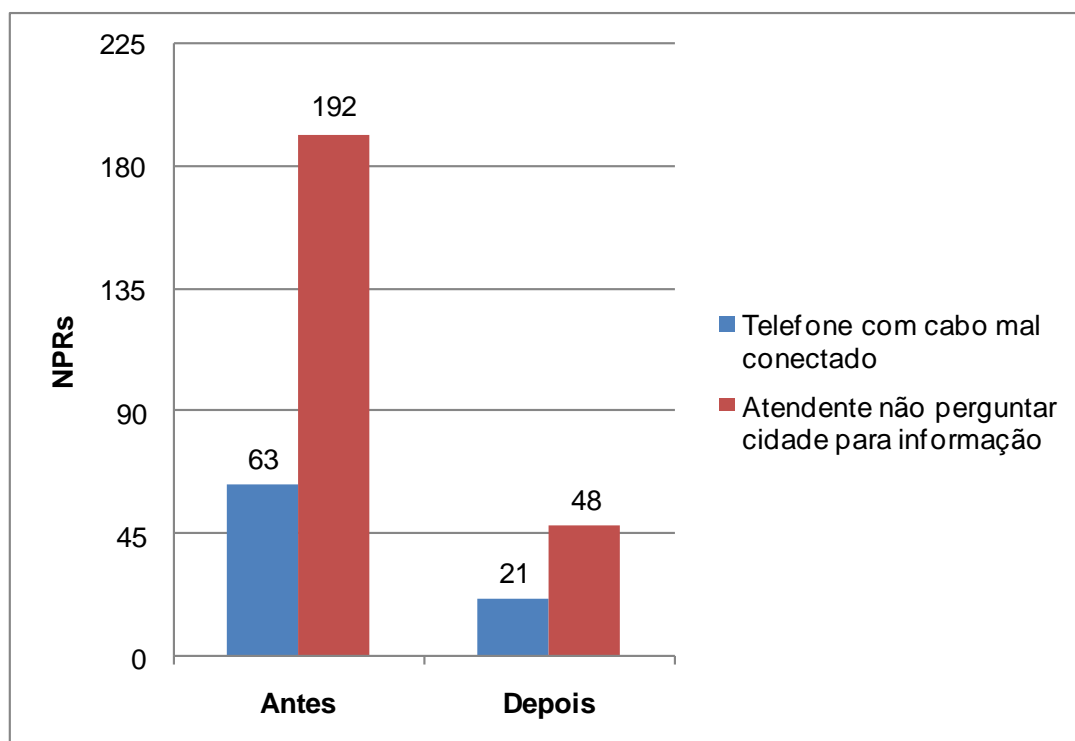
Os demais modos de falhas não necessitaram de alterações, segundo a priorização da metodologia, pois não se mostraram críticos para o processo devido à baixa probabilidade de ocorrência e a facilidade de detecção, chegando a um NPR máximo de 30.

Figura 11 – Formulário FMEA completo (abordando os modos de falhas alterados)

Setor analisado: Call Center Data: Nov/2016 Folha Nº 1 de 1										Responsável: Flawya P. S. Teixeira					Fmea de Serviço			
Nome do componente	Função (ões) do componente	Modo de falha potencial	Efeito de falha potencial	Causa da falha em potencial	Controles atuais	Índices				Ações de Melhoria								
						S	O	D	NPR	Ações recomendadas	Responsável/ Prazo	Medidas implantadas	Índices Atuais					
													S	O	D	NPR		
Telefones	Receber ligações dos usuários	Estar sem linha	Impossibilidade de receber as ligações	Falha na rede provedora	Qualidade no provedor utilizado	7	2	1	14	-	-	-	7	2	1	14		
		Apresentar defeito funcional	Impossibilidade de receber as ligações	Não ter sido feita a troca no período correto	Troca periódica dos aparelhos	7	1	1	7	-	-	-	7	1	1	7		
		Cabo mal conectado	Impossibilidade de receber as ligações	Não ter sido feita uma inspeção prévia	Nenhum	7	3	3	63	Revisão diária dos cabos dos telefones	Atendentes / A partir do dia 10 de Agosto de 2016	Foram seguidas as ações recomendadas	7	1	3	21		
Atendentes	Fazer as perguntas iniciais necessárias para passar informações precisas	Não perguntar a cidade a qual o usuário deseja a informação	Fornecimento incorreto da informação	Distração/ Descuido	Auditoria periodicamente	6	4	8	192	Treinamento focando a importância da precisão das informações	Analista de RH / Iniciar até o dia 10 de Agosto de 2016	Foram seguidas as ações recomendadas	6	1	8	48		
Computadores	Acessar o sistema de atendimento	Apresentar defeito funcional	Impossibilidade do fornecimento da informação	Não ter sido feita a manutenção correta	Assistência técnica em prontidão	8	2	1	16	-	-	-	8	2	1	16		
		Não ligar	Impossibilidade do fornecimento da informação	Queda de energia	Gerador de energia com capacidade de 30 minutos	8	2	1	16	-	-	-	8	2	1	16		
Sistema de Atendimento	Encontrar as informações	Sistema fora do ar	Impossibilidade do fornecimento da informação	Queda no provedor	Qualidade no provedor utilizado	8	2	1	16	-	-	-	8	2	1	16		
		Sistema com lentidão	Fornecimento lento da informação	Falha no provedor	Nenhum	5	2	3	30	-	-	-	5	2	3	30		

A Figura 12 ilustra a melhoria estimada encontrada através da metodologia FMEA, mostrando os NPRs dos modos de falhas atuados antes e depois, permitindo uma visualização mais clara do quanto poderão ser reduzidos após a implantação.

Figura 12 – Gráfico de demonstração de melhoria estimada dos NPRs dos modos de falha atuados



Ratificando a eficiência da metodologia FMEA e as melhorias alcançadas por meio de sua aplicação, com apoio da literatura, destacam-se:

Pinho et al (2009), que aplicaram esta ferramenta para a promoção da qualidade no Setor Fiscal das Empresas de serviços contábeis, em que foi identificado como descrição do processo a apuração do ICMS que tem como função apurar o débito de ICMS para recolhimento para o Estado ou apuração do valor do crédito que será contabilizado no ativo da empresa. Os autores identificaram como modo de falha o cálculo indevido do montante que a empresa irá registrar no seu ativo como crédito, decorrente da redução de alíquota alterada, acarretando como efeito o pagamento de multa, gerando perdas alterando a apuração do resultado, criação de passivo, tendo como causa a falta de acompanhamento das alterações da legislação do ICMS. A classificação de severidade, ocorrência e detecção foram de 7, 4 e 7, respectivamente, chegando a um NPR de 196. As ações que foram implantadas por meio do

FMEA foram a alteração do fluxo de processo de serviço da apuração do ICMS com a inserção de novos procedimentos para confirmação das alíquotas, o que provocou uma nova classificação de severidade, ocorrência e detecção de 3, 3 e 6, respectivamente, como NPR calculado em 54.

Os autores concluíram que a utilização da ferramenta possibilitou oferecer o resultado de um serviço com maior grau de segurança, confiabilidade e qualidade, tanto para a empresa prestadora do serviço, bem como para o cliente, pois contribuiu para um alto detalhamento do processo, gerando um controle e acompanhamento mais efetivo.

Outra aplicação bem sucedida da metodologia FMEA foi a de Coelho et al (2012) que aplicaram no processo de manipulação e infusão de quimioterápicos no serviço de oncologia clínica do Hospital Regional do Vale do Paraíba em que foram detectados vários desperdícios de movimento das enfermeiras, transporte de materiais e espera do paciente. Com a aplicação do FMEA foram calculados os riscos associados a cada etapa do mapa de fluxo de valor, avaliando suas causas e efeitos, além da severidade, ocorrência e detecção, e chegando a um valor de risco quantificado em 1018. Pela análise dos dados e causas raízes dos problemas, foram realizadas soluções, tais como: melhora do fluxo de trabalho, criação de valor, redução do desperdício, padronização e nivelamento do trabalho, chegando a um risco de 645, ou seja, uma redução de aproximadamente 37%.

Os autores concluíram que a utilização do FMEA junto a outras ferramentas potencializou a redução de desperdícios ocultos em processo, bem como a redução dos riscos, aumentando a confiabilidade dos serviços prestados, pois puderam explorar ao máximo o efeito sinérgico e a perfeita integração identificada entre tais ferramentas.

Souza (2014) aplicou a metodologia FMEA no restaurante Superperto Gourmet, identificando as falhas no processo e definindo as prioridades. Um dos modos de falhas detectados foi a demora na montagem do prato, que traria como um dos efeitos, a irritação dos clientes tendo como uma das causas o tempo que se aguarda até o produto ser liberado pela produção. Para esse modo de falha foram classificados os índices de severidade, ocorrência e detecção em 8, 5 e 3, respectivamente, com o NPR calculado em 120. Tanto para esse quanto para os demais modos de falhas, foi sugerido fazer um treinamento mensal, criando novos métodos para explorar os conhecimentos dos funcionários, repassando através de formas mais claras e subconscientes como se portar, lidar e atender os clientes. Os autores afirmam que através da metodologia, os modos de falha foram eliminados do processo, solucionando preventivamente problemas que afetam tanto o processo produtivo do restaurante quanto o

serviço que ele presta, diminuindo, automaticamente, custos que algumas falhas poderiam gerar, concluindo-se então que o método, testado e aprovado, é eficaz.



## **5 CONCLUSÃO**

Tanto no trabalho em estudo como na literatura, verificou-se que a adoção da metodologia FMEA proporcionou uma visualização das atividades desenvolvidas de forma clara e objetiva, evidenciando os pontos fortes, que seriam os modos de falhas que não necessitaram de atuação, devido à eficiência de seus controles preventivos já existentes, e os pontos fracos, que seriam os modos de falhas que tiveram cálculos de NPR mais altos necessitando de atuação, do processo em análise, priorizando o trabalho em equipe.

Concluiu-se que a utilização dessa ferramenta pode colaborar para a redução de ocorrência de possíveis falhas no processo, pois se estima uma melhoria bastante significativa, alcançando bons resultados para o fornecimento de informação. Também que foi favorável à empresa pelo fato das ações recomendadas e implantadas não terem exigido grande investimento de capital e tempo.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, D. C.; MELLO, C. H. P. FMEA de processo: uma proposta de aplicação baseada nos conceitos da ISO 9001:2000. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. **A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável**. Rio de Janeiro, 2008.

AGUIAR, D. C.; SALOMON, V. A. P. Avaliação da prevenção de falhas em processos utilizando métodos de tomada de decisão. **Produção On Line**, São Paulo, SP, v. 17, n. 3, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132007000300008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000300008)>. Acesso em: 1 mai. 2016.

AGUIAR, D. C.; SALOMON, V. A. P. Levantamento de erros na aplicação de FMEA de processos em empresas dos níveis mais inferiores da cadeia de fornecimento da indústria automotiva. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. **ENEGEP**. Fortaleza. 2006. p. 2. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006\\_TR470320\\_7283.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR470320_7283.pdf)>. Acesso em 1 mai. 2016.

ALMEIDA, A. A., et al. Gestão do Conhecimento na análise de falhas: mapeamento de falhas através de sistema de informação. **Revista Produção**, Itajubá, v. 16, n.1, p. 171-188, jan-abr, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v16n1/a14v16n1>>. Acesso em: 18 mai. 2016.

AZEVEDO, C. R. F.; HIPPERT JUNIOR, E. Análise de falhas de implantes cirúrgicos no Brasil: a necessidade de uma regulamentação adequada. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n.5, p. 1347-1358, set-out, 2002. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/csp/v18n5/11008.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2016.

BATTAGLIA, D.; BORCHARDT, M. Análise do processo de recuperação de serviços a partir das reclamações dos clientes: estudo de caso em três organizações. **Revista Produção**, v. 20, n. 3, p. 455-470, 2010.

CAMPOS, J. K.; FIGUEIREDO, K. F.; ARAUJO, C. A. S. **Tipos de falhas, práticas de recuperação e o impacto na fidelização de clientes de serviços hospitalares**. 2008. 16f. Dissertação (Tese de Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <[http://www.simpoi.fgv.br/arquivo/2013/artigos/E2013\\_T00350\\_PCN19695.pdf](http://www.simpoi.fgv.br/arquivo/2013/artigos/E2013_T00350_PCN19695.pdf)>. Acesso em: 1 jun. 2016.

CAPALDO, D.; GUERRERO, V.; ROZENFELD, H. 1999. **FMEA (Failure Model and Effect Analysis)**. Disponível em: <[http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos\\_port/pag\\_conhec/FMEAv2.html](http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/FMEAv2.html)> Acesso em: 11 mai. 2016.

COELHO, S. M. A., et al. Integração do mapa do fluxo de valor (MFV) e análise do modo e efeito de falha (FMEA) no processo de manipulação e infusão de quimioterápicos no serviço de oncologia clínica: estudo de caso do Hospital Regional do Vale do Paraíba. **Engineering Research**. Taubaté, v. 3, n. 6, p. 1-22, dec. 2012.

COSTA, S.P.A. **Passos para a implementação de um sistema de Gestão da Qualidade numa Instituição de Ensino Superior**. 2013. 176f. Dissertação (Mestrado em Gestão da Qualidade) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2013. Disponível em: <<http://bdigital.ufp.pt/bitstream/.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2016.

DOMINGUES, R. M. **Uso do FMEA como ferramenta para análise de riscos em projetos**. 2008. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

ELEUTÉRIO, S. A. V.; SOUZA, M. C. A. F. Qualidade na prestação de serviços: uma avaliação com clientes internos. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 9, n.3, p. 53-64, jul-set, 2002. Disponível em: <<http://www.regeusp.com.br/arquivos/v9n3art5.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2016.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de serviços: Operações, estratégia e tecnologia da informação**. 7.ed. AMGH Editora Ltda, 2014. 536p.

FREITAS, A. L. P. A qualidade em serviços no contexto da competitividade. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v. 5, n. 1, p. 1676-1901, mar. 2005. Disponível em: <<file:///C:/Users/meus%20documentos/Downloads/321-831-1-PB.PDF>>. Acesso em: 31 mai. 2016.

FRITSCH, D. Z. A importância da qualidade na prestação de serviços. **IV Encontro de Secretarias Acadêmicas**. Rio Grande do Sul, RS, n. 17, p. 65-70, dez. 2000. Disponível em: <<http://www.cogeime.org.br/revista/cap0717.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2016.

GALLOTTI, R. M. D.; ASSIS, S. F. M. Os eventos adversos em unidade de terapia intensiva e o gerenciamento dos riscos das operações de serviços. A intersectorialidade na gestão da assistência à saúde. In: SIMPOI, 16., 2013, São Paulo. **Anais**. São Paulo. 2013. p. 2.

KRUMBIEGEL, I. C. A. F. **Qualidade em serviços**. 2001. Monografia (Especialização em Gestão Estratégica e Qualidade) - Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2001.

LOPES, J.C.C. **Gestão da qualidade: Decisão ou constrangimento estratégico**. 2004. 76f. Dissertação (Mestrado em Estratégia Empresarial) – Universidade Europeia, Lisboa, 2014.

Disponível em:

<<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/13214/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20M-EE%20-%20Gest%C3%A3o%20da%20Qualidade%20-%20Janice%20Lopes%2050029662.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2016.

MATOS, R. B.; MILAN, M. Aplicação sistêmica do modo de análise de falhas e efeitos (FMEA) para o desenvolvimento de indicadores de desempenho de empresas de pequeno porte. **Revista Árvore**. Viçosa, MG, v. 33, n. 5, p. 977-985, 2009. Disponível em:

<[http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDPI/4940/art\\_MATOS\\_Aplicacao\\_sistemica\\_do\\_modos\\_de\\_analise\\_de\\_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDPI/4940/art_MATOS_Aplicacao_sistemica_do_modos_de_analise_de_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 31 mai. 2016.

MENDES, M.F.R. **O impacto dos sistemas QAS nas MPE portuguesas**. 2007. 177f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Faculdade de Qualidade, Segurança e Manutenção, Universidade do Minho, Azurém, 2007. Disponível em:

<<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7967/1/Tese.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2016.

MORETTI, D. C.; BIGATTO, B. V. **Aplicação do FMEA: estudo de caso em uma empresa do setor de transporte de cargas**. Disponível em:

<<http://nortegubisian.com.br/%20artigos/fmea.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2016.

NÓBREGA, K. C. **Gestão da qualidade em serviços**. 1997. 329f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. Disponível em: <<https://klebernobrega.files.wordpress.com/2011/08/tese-doutorado-kleber-070321-completa.pdf>>. Acesso em 25 set. 2016.

OLIVEIRA, G. R.; ANZANELLO, M.; DUTRA, C. C. Análise de confiabilidade do processo de separação manual de uma distribuidora de medicamentos através da FMEA. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 31., 2011, Belo Horizonte. **ENEGETP**. Belo Horizonte. 2011. p. 12. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegetp2011\\_tn\\_sto\\_136\\_866\\_17752.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegetp2011_tn_sto_136_866_17752.pdf)>. Acesso em 11 jan. 2017.

PINHO, L. A., et al. Failure Mode and Effect Analysis (FEMA): uma ferramenta para promoção da qualidade no Setor Fiscal das Empresas de serviços contábeis. **ReAC – Revista de Administração e Contabilidade**. Feira de Santana, v. 1, n. 1, p. 45-60, jun-dez. 2009.

PINHO, L. A., et al. FMEA: Análise do efeito e modo de falha em serviço: uma metodologia de prevenção e melhoria dos ensinos contábeis. **AB Custos Associação Brasileira de Custos**, Salvador, v. 3, n. 1, p. 1-20, jan-abr. 2008.

RODRIGUES, D. M., et al. **Análise de Modo e Efeito de Falha Potencial – FMEA**: Apostila e tabelas recomendadas para severidade, ocorrência e detecção. São Leopoldo: SENAI, 2010. 13p. Disponível em: <<https://tobiasmugge.files.wordpress.com/2009/08/apostilafmea.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2016.

ROTONDARO, R. G. SFMEA: Análise do efeito e modo da falha em serviços – aplicando técnicas de prevenção na melhoria de serviços. **Revista Produção**, v. 12, n.2, p. 54-62, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v12n2/v12n2a06>>. Acesso em: 18 mai. 2016.

SAKURADA, E. Y. **As técnicas de Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos e Análise da Arvore de Falhas no desenvolvimento e na avaliação de produtos**. 2001. 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<file:///C:/Users/meus%20documentos/Downloads/178025.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2016

SAMPAIO, M. I. C., et al. PAQ – Programa de avaliação da qualidade de produtos e serviços de informação: uma experiência no SIBi/USP. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n.1, p. 142-148, jan-abr, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/ci/v33n1/v33n1a17.pdf>>. Acesso em: 19 mai. 2016.

SOUZA, A. M.; GRIEBELER, D.; GODOY, L. P. Qualidade na prestação de serviços fisioterápicos – estudo de caso sobre expectativas e percepções de clientes. **Revista Produção**, v. 17, n.3, p. 435-453, set-out, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v17n3/a04v17n3>>. Acesso em: 18 mai. 2016.

SOUZA, C. H. M. Uma ferramenta para avaliação da qualidade em serviços – a janela do cliente. **Perspectivas online**. Campos, RJ, v. 5, n. 1, p. 65-79, 2008. Disponível em: <<http://www.perspectivasonline.com.br>>. Acesso em: 17 set. 2016.

SOUZA, K. L. S. **Aplicação do método FMEA no restaurante Superperto Gourmet**. 2014. 81f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

SOUZA, V.; MOURA, F. L.; FLORES, M. L. Fatores determinantes e consequências de falhas registradas na assistência de enfermagem - um processo educativo. **REME**, v. 6, n. 1/2,

p. 30-34, 2002. Disponível em:  
<file:///C:/Users/meus%20documentos/Downloads/v6n1a06.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2016.

TOLEDO, J. C.; AMARAL, D. C. FMEA: **Análise do Tipo e Efeito de Falha**. Disponível em: <<http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2016.

VALLS, V. M.; VERGUEIRO, W. C. S. A gestão da qualidade em serviços de informação no Brasil: uma nova revisão de literatura, de 1997 a 2006. **Perspect. Ciênc. Inf.**, Belo Horizonte, MG, v. 11, n. 1, p. 118-137, 2006.

VERGUEIRO, W. **Qualidade em serviços de informação**. São Paulo: Arte & Ciência, 2002. 124p. Disponível em:  
<[https://www.researchgate.net/profile/Andre\\_Luis\\_Freitas/publication/235652558\\_A\\_QUAL\\_QUALI\\_EM\\_SERVIOS\\_NO\\_CONTEXTO\\_DA\\_COMPETITIVIDADE/links/0fcfd512cd5e4499f5000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Andre_Luis_Freitas/publication/235652558_A_QUAL_QUALI_EM_SERVIOS_NO_CONTEXTO_DA_COMPETITIVIDADE/links/0fcfd512cd5e4499f5000000.pdf)>. Acesso em: 1 jun. 2016.