

## **Ferramenta FMEA: Aplicação em uma Empresa de Transporte Público por Ônibus que utiliza o sistema de bilhetagem eletrônica**

Ana Carolina Braga (UTFPR) [aninhacarolbraga@hotmail.com](mailto:aninhacarolbraga@hotmail.com)  
Joseane Pontes (UTFPR) [joseane\\_pontes@yahoo.com.br](mailto:joseane_pontes@yahoo.com.br)  
Carla Thais Cavalcanti (UTFPR) [cthaisc@yahoo.com.br](mailto:cthaisc@yahoo.com.br)  
Suelyn Fernanda da Silva (UTFPR) [suelynfernanda@gmail.com](mailto:suelynfernanda@gmail.com)  
Roger Maliski (UTFPR) [ro.maliski@hotmail.com](mailto:ro.maliski@hotmail.com)

### **Resumo:**

Este artigo apresenta um estudo de caso em uma empresa de transporte público por ônibus em que foi implantada a ferramenta *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA). Com intuito de determinar as ações através da ferramenta FMEA, constataram minimizações de falhas em potencial em um dos desdobramentos de serviços prestados pela empresa. O ponto específico determinado foi no atendimento de pontos de venda e confecções de bilhete eletrônico, pois falhas relacionadas a este componente aumentam os índices de reclamações dos clientes através do serviço de atendimento ao consumidor que é prestado pela mesma empresa no setor administrativo. Também foram utilizadas, incorporadas à ferramenta FMEA, outras ferramentas da qualidade como o *Brainstorming* e Diagrama de Ishikawa. Os resultados do trabalho foram satisfatórios ao se determinar ações que trazem consigo o objetivo principal deste estudo, isto é, o aumento de confiabilidade e qualidade do serviço prestado para então poder atingir a satisfação do cliente, uma das missões da empresa. Deste modo, a realização do presente estudo de caso proporcionou um maior entendimento sobre as ferramentas de qualidade, além de mostrar a sua importância do gerenciamento nos dias atuais e frente às crescentes exigências dos clientes.

**Palavras chave:** Transporte Público; FMEA; Qualidade; Clientes.

## **FMEA tool: Application in a Public Transport Company that used by Bus the electronic ticketing system**

### **Abstract**

This article presents a case study on a company by public transport bus that was implemented in the tool Failure Modes and Effects Analysis (FMEA). In order to determine the actions through the FMEA tool, found minimization of potential failures in a splitting of the services provided by the company. The specific point was determined in attendance of outlets and clothing e-ticket, because this component related failures increase the rate of customer complaints by service customer service that is provided by the same company in the administrative sector. Were also used, incorporated into the FMEA tool, other quality tools such as brainstorming and Ishikawa Diagram. Work results were satisfactory in determining actions that bring the main purpose of this study, increased reliability and quality of service and then you can achieve customer satisfaction, one of the missions of the company. Thus, the realization of this case study provided a better understanding of quality tools, in addition to showing the importance of management today and in the face of increasing demands of customers.

**Key-words:** Public Transportation, FMEA, Quality, Customers.

## 1. Introdução

O sistema de transporte público e, em especial, o transporte por ônibus, é o principal responsável pelo atendimento às necessidades de deslocamento da maior parte da população brasileira (Azambuja, 2002). O transporte público exerce papel fundamental de integração do espaço urbano, afetando diretamente a produtividade das demais atividades econômicas, em função da sua própria qualidade e produtividade. Assim, a qualidade do serviço prestado deve ser melhorada, já que existe uma ligação entre o transporte coletivo urbano e a qualidade de vida de seus usuários (FERNANDES E BODMER, 1995).

Segundo Ferraz e Torres (2004), a qualidade no transporte público urbano deve considerar o nível de satisfação de todos os atores direta ou indiretamente envolvidos no sistema: usuários, comunidade, governo, trabalhadores do setor e empresários do ramo. Para Figueroa e Henry (1987), o poder público, as empresas operadoras e os usuários são os três atores principais do sistema de transporte coletivo urbano.

Para Brocka e Brocka (1994), de um modo simplificado, a gestão da qualidade é definida como sendo: “melhorias sistemáticas e contínuas na qualidade dos produtos, serviços e na vida das pessoas, utilizando todos os recursos humanos e financeiros disponíveis”; “uma metodologia de resolução de problemas e aperfeiçoamento de processos sobre toda a empresa”; e “um sistema de meios para economicamente produzir bens ou serviços que satisfaçam as necessidades dos clientes”. Já para Paladini, 2004 a qualidade assume um conceito que envolve múltiplos elementos, com diferentes níveis de importância no decorrer do tempo, tornando assim a definição de gestão da qualidade dinâmica.

Apesar de haver um uso corrente do termo qualidade, a sua definição não apresenta um consenso. Cada autor apresenta uma definição para o que seria qualidade. Uma definição mais pontual e mais detalhada de qualidade é apresentada por Campos (1999). Para ele “...*um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente*”. É essencial que a direção da organização identifique as necessidades e os desejos de seu público alvo para oferecer produtos e serviços em conformidade com suas expectativas. O processo de fornecer produtos e serviços de qualidade para os clientes envolve não somente a área operacional da empresa, mas todos os setores envolvidos e interessados dentro e fora da organização, utilizando-se de uma contínua melhoria, uma vez que, as necessidades e expectativas dos clientes alteram-se com o tempo. A partir desta necessidade surgiu o conceito de Controle da Qualidade Total ou TQC (Total Quality Control).

Saskin e Kiser (1994) informam que “*TQM significa que a cultura da organização é definida pela busca constante da satisfação do cliente através de um sistema integrado de ferramentas, técnicas e treinamento. Isso envolve a melhoria contínua dos processos organizacionais, resultando em produtos e serviços de alta qualidade*”. Através desta definição podemos identificar a importância do foco no cliente, de fatores culturais, do uso de ferramentas de correção e de uma melhoria contínua dos processos da organização.

Campos (1999) aborda a questão da verificação da qualidade com um enfoque mais centrado no Cliente, o autor informa que o controle da qualidade é abordado com três objetivos:

- Planejar a Qualidade Desejada pelos Clientes: “isto implica num esforço em localizar o cliente, saber suas necessidades, traduzir estas necessidades em características mensuráveis, de tal forma que seja possível gerenciar o processo de atingi-las”. O autor adverte que muitas vezes o cliente não conhece suas próprias necessidades sendo necessário que as pessoas envolvidas em sua identificação, colocarem-se no lugar do cliente, para obter êxito. Portanto,

é necessário manter a Qualidade Desejada pelo Cliente e melhorar a Qualidade Desejada pelo Cliente, localizando os resultados indesejados (problemas) e utilizar o método de solução do problema.

## 2. A percepção do Usuário do Transporte Coletivo

Segundo Ribeiro Neto (2001), o transporte público por ônibus é o ato, efeito ou operação para transportar pessoas de um lugar para outro, através de um veículo modelo ônibus. Em nosso país, o transporte público de passageiros é uma atividade regulamentada por lei (CASADO, 1994). Portanto, o transporte público ou coletivo de passageiros é o serviço de locomoção de pessoas prestado pelo poder público, quer diretamente ou indiretamente através de concessionários.

## 3. Bilhetagem Eletrônica

Os principais fatores que levam as empresas transportadoras a buscar tecnologias que melhorem os controles operacionais são: a queda no número de passageiros transportados, causada pelo aumento do uso do transporte individual e pela mudança das origens e destinos de passageiros; o comércio ilegal de vales-transportes (VT), que abriu espaço para descaminhos em seu uso; os transportes alternativos como os fretamentos e vans; o uso de modernas ferramentas de comunicação, que reduziram a necessidade do transporte diário para trabalhar ou para deslocar-se à escola ou universidade (LUBECK, WITTMANN, JUNIOR LADEIRA, 2009; SOUZA JÚNIOR, 2006).

O sistema de bilhetagem eletrônica foi desenvolvido como uma evolução dos cartões de crédito com tarja magnético, para evitar fraudes e outros incidentes. Com a utilização de um chipset e uma memória EEPROM, os cartões mantêm as informações nele armazenadas, sendo a sua leitura realizada em equipamentos específicos, onde uma senha de acesso é fornecida (FARREL, 1996). Farrel (1996) indica em sua pesquisa que os principais benefícios do sistema de bilhetagem eletrônica são:

- a) facilidade para os passageiros, que não precisam manusear dinheiro ou os vales na parada ou dentro do ônibus;
- b) agilidade na hora de passar pela roleta, pois basta encostar o bilhete no leitor para liberá-la, além de eliminar a perda de tempo com o troco;
- c) mais segurança para todos os passageiros com a redução do volume de dinheiro dentro dos ônibus, reduzindo a possibilidade de assaltos;
- d) possibilidade de recuperar os créditos que não foram usados em caso de perda ou roubo do bilhete após comunicação oficial ao Ponto de Venda Central, mediante apresentação de Boletim de Ocorrência;
- e) fiscalização e controle de todas as categorias de clientes;
- f) moralização do sistema ao garantir os benefícios a quem tem direito, evitando fraudes;
- g) controle do equilíbrio entre oferta e demanda dos serviços; e
- h) comodidade na compra e recarga dos cartões.

Além da transação de débito realizada com o smartcard no leitor do ônibus, alguns detalhes da viagem são armazenados tanto no cartão quanto nos servidores do controle de operações como: o número de passageiros transportados, o horário de embarque, a rota do ônibus, o destino da viagem, origens e destinos de passageiros e frequência de utilização do transporte

público. Este conjunto de dados a serem armazenados pelo sistema aumenta a complexidade do gerenciamento, exigindo recursos mais adequados ao volume de dados disponíveis. A alocação correta dos recursos e seu gerenciamento tornaram-se fator de risco para o sucesso da implementação do sistema, fato que obriga as empresas a qualificar seus recursos materiais e humanos, demandando maiores esforços por parte de cada empresa envolvida no processo (LUBECK, WITTMANN E JUNIOR-LADEIRA, 2009; LUBECK, JUNIOR LADEIRA e COSTA, 2008).

A bilhetagem eletrônica proporciona vantagens no controle da emissão e utilização de passagens, como a redução da evasão de receitas e a melhoria dos controles operacionais e gerenciais. O sistema pode envolver o uso de catracas eletrônicas, ou cartões magnéticos que diferenciem os públicos que têm isenção de pagamento, como idosos, dos estudantes que possuem descontos na compra de vales-transportes, dos usuários que pagam integralmente ou utilizam-se do benefício do vale-transporte concedido pelo empregador.

#### **4. Atendimento ao cliente em pontos de venda de bilhetagem eletrônica**

A venda de cartões, bem como o cadastro de usuários, venda de passagens urbanas pela empresa, é feita diretamente através dos pontos de vendas no terminal central urbano com o atendimento de colaboradores do setor de atendimento comercial e através do site da empresa com a opção de pagamento por boleto bancário.

No estudo foi verificado, o atendimento pessoalmente dos usuários, identificando a forma de tratamento, a rapidez no serviço prestado, bem como, a conferência dos créditos no momento da compra.

#### **5. Ferramenta FMEA**

O escopo da ferramenta de auxílio à gestão da qualidade denominada FMEA é determinar um conjunto de ações corretivas ou ações que minimizem modos de falha em potencial. (HELMAN, 1995)

Segundo Puente *et al.* (2002) a ferramenta FMEA é desenvolvida basicamente em dois grandes estágios. No primeiro estágio, possíveis modos de falhas de um produto, processo ou serviço são identificados e relacionados com suas respectivas causas e efeitos. No segundo estágio, é determinado o nível crítico, isto é, a pontuação de risco destas falhas que posteriormente são colocadas em ordem. As falhas mais críticas serão as primeiras do *ranking*, e serão consideradas prioritárias para a aplicação de ações de melhoria. A determinação do nível crítico dos modos de falha é realizada com base em três índices que são o índice de severidade dos efeitos dos modos de falha, o índice de ocorrência das causas dos modos de falha e o índice de detecção das causas dos modos de falha. Utilizando a metodologia tradicional da ferramenta, a multiplicação destes três índices, que possuem escalas de 1 a 10, vai resultar no *Risk Priority Number* (RPN), que será responsável pelo ranking das falhas, ocasionando assim a importância da causa para geração do problema.

A forma de apresentação da ferramenta FMEA é no formato de formulários físicos ou digitais. Nestes formulários reúnem-se todas as informações relevantes da ferramenta para facilitar no seu desenvolvimento, análise e interpretação. Os estudos de Palady (2004) demonstram que a ferramenta FMEA “é mais eficaz quando aplicada em um esforço de equipe”. Para ele, quando se reúne o conhecimento coletivo de todos da equipe, se tem um resultado ou retorno significativo de qualidade e confiabilidade. Assim, ainda para o mesmo

autor, essa equipe deve ser formada por um grupo de quatro a sete pessoas que compreendam como o projeto, processo ou serviço é projetado, produzido, utilizado e mal utilizado.

Neste sentido, este trabalho apresenta um estudo de caso em que se implantou a ferramenta *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA) numa empresa atuante no segmento de prestação de serviços de transporte público por ônibus, tendo-se como objetivo a busca de melhorias na gestão da qualidade da referida empresa na cidade de Ponta Grossa. Conforme dados de julho de 2012, a empresa conta com o trabalho de 1140 colaboradores e com uma frota composta de 197 ônibus, divididos em 89 linhas. Possui pontos de venda com atendimento de colaboradores para confecções e recargas de passagens urbanas. Após o serviço prestado é validado os créditos automaticamente e emitido um comprovante do valor que o cliente inseriu.

## 6. Diagrama de Ishikawa

Este diagrama é um instrumento que auxilia na melhoria da qualidade utilizada para o gerenciamento. Foi originalmente proposto pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa, em 1943, da Universidade de Tóquio (ISHIKAWA, 1995). O diagrama permite estruturar, hierarquicamente, as causas de determinado problema e foi projetado para ilustrar claramente as várias causas que afetam um processo, por classificação e relação das causas. Permite, também, estruturar qualquer sistema que necessite de resposta de forma gráfica e sintética, para uma melhor visualização e a conseqüentemente compreensão do conteúdo. Em outras palavras, ele possibilita uma visão detalhada e holística sobre o assunto estudado.

Sua estrutura é composta de: cabeça, que corresponde ao problema a ser estudado; escamas, que correspondem aos fatores que influenciam no problema, incluindo as subcausas, conseqüências e as providências a serem tomadas para a resolução. A utilização dessa ferramenta está também de acordo com as ideias construtivistas de Vygotsky (1984) que ressalta ser de real valor estabelecer a relação entre os conceitos abordados.

## 7. Brainstorming

O Brainstorming consiste em se estimular e coletar ideias dos participantes da reunião, um por vez e continuamente, sem nenhuma preocupação crítica, até que se esgotem todas as possibilidades. Destina-se a superar as pressões da interação em favor da conformidade que retardam o desenvolvimento de alternativas criativas. Isso é obtido pela utilização de um processo de geração de ideias que incentive especificamente toda e qualquer alternativa, suspendendo qualquer crítica a elas numa verdadeira “tempestade de ideias”.

Brainstorming é uma ferramenta que localizará a solução de problemas em meio à variedade de idéias e opiniões, situando-se na habilidade e vontade das pessoas envolvidas. Quanto maior o número de idéias, teoricamente teremos mais qualidade da técnica. Envolverá um pequeno grupo de empregados criativos em uma reunião para gerar ideias sob condições rigidamente controladas.

Segundo Linus Pauling (1960): "A melhor forma de ter uma grande idéia é ter um monte de ideias".

Todos são encorajados a apresentar ideias, mesmo que sejam incomuns, e devem se abster de criticar as ideias dos outros. As ideias são registradas e discutidas, podendo ser até em reuniões posteriores, até se chegar a uma decisão, buscando o consenso.

Abaixo, vê-se um quadro simples, comparando o Brainstorming, que é indicada para problemas de complexidade baixa e média, a outras ferramentas de solução em grupo, onde se enxerga claramente os prós e contras da utilização da mesma, além de perceber qual a melhor ferramenta de solução em grupo devemos optar de acordo com os critérios de eficácia (o que se quer alcançar na aplicação).

CRITERIOS DE EFICACIA	INTEGRAÇÃO	BRAINSTORMING	GRUPO NOMINAL	REUNIAO EM REDE
Número de Idéias	Baixo	Moderado	Moderado	Alto
Qualidade das Idéias	baixa	moderada	Alta	alta
Pressão Social	Alta	Baixa	Moderada	Baixa
Custo	Baixo	Baixo	Baixo	Alto
Agilidade	Moderada	Moderada	Moderada	Alta
Orientação para a Tarefa	Baixa	Alta	Alta	Alta
Sentimento de realização	De alto para baixo	Alto	Alto	Alto
Desenvolvimento da coesão do grupo	alto	moderado	moderado	Baixo

Fonte: Adaptação MUMIGHAN, 1981, p. 61

Quadro 1- Comparação entre ferramentas de solução em grupo

Segundo Dendena (2009), Um Brainstorming é realizado em seis etapas básicas:

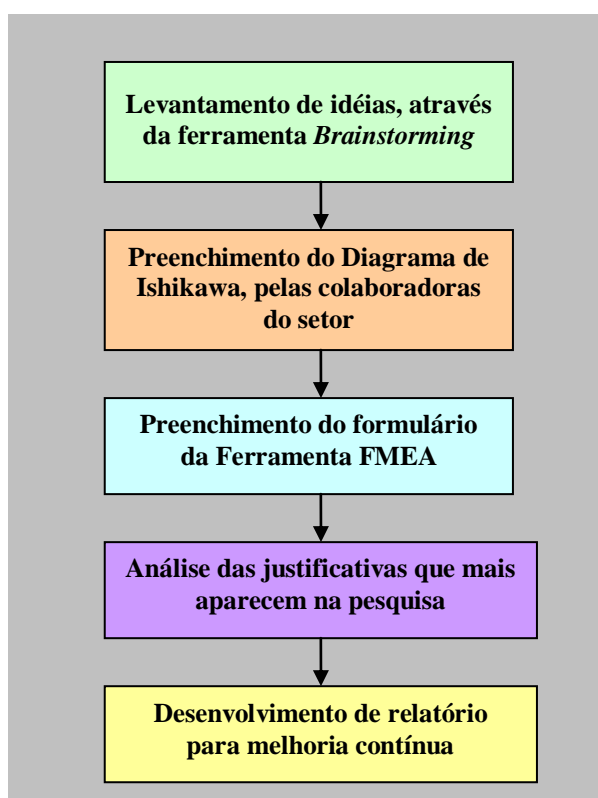
- Construir a equipe: a equipe deve ser definida. Geralmente, participam os membros do setor que busca resolver o problema. Eventualmente, pessoas criativas, de outros setores da empresa, podem ser convocadas. Os participantes devem estar reunidos e devem indicar uma pessoa para secretariar (facilitador) a reunião, isto é: anotar as ideias que cada membro dita.
- Definir foco e enfoque: foco é o tema principal, o assunto. Geralmente está associado a um resultado indispensável (problema) ou a um desafio que se quer vencer. Definido o foco, é necessário estabelecer o enfoque, que mostrará como o foco vai ser abordado. Por exemplo, se o foco é “férias” pode-se abordar este de ângulos distintos (enfoques), como, por exemplo:  
Onde se vai passar as férias? Ou O que se pode fazer para diminuir nossas despesas nas férias?
- Geração de ideias: O que importa, nesta etapa, é a quantidade de ideias geradas. Não fazer julgamento sobre a qualidade. O exercício deve centrar-se sobre o único foco já clara e previamente definido. As ideias emitidas, nesta etapa, devem ser anotadas pelo facilitador e devem ficar isentas de críticas. O objetivo, nesta etapa, é emitir ideias que possam ser associadas a outras já emitidas. O participante deve emitir qualquer ideia, sem nenhum exercício de censura quanto às próprias e quanto às ideias dos demais. O facilitador deve anotar as ideias emitidas pelos participantes sem qualquer crítica.
- Crítica: objetiva a qualidade. Isso é obtido através de uma primeira crítica às ideias geradas. O facilitador lê as ideias emitidas uma a uma, e, em conjunto, é feita uma primeira análise: A ideia está voltada para o foco do problema? Se sim, ela continua; caso contrário é eliminada.
- Agrupamento: Uma vez selecionadas as ideias em consonância com o foco, estas são agrupadas por “parentesco” ou semelhança de conteúdo, de forma a gerar subtítulos ou múltiplas respostas.

- Conclusão: feita uma análise dos tópicos, subtítulos ou respostas, devem-se selecionar aquelas que, combinadas ou isoladamente, respondem à questão exposta no foco.

## 6. Metodologia

Para a composição desse trabalho foi realizado o estudo de caso com abordagem qualitativa e com complementação de dados quantitativos. Segundo Gil (2002), um estudo de caso é caracterizado pelo “estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”. Para Salomon (2001), enquanto os dados quantitativos de uma pesquisa são utilizados para descrever uma variável quanto a sua tendência central e sua frequência, os dados qualitativos são basicamente úteis para quem busca entender o contexto onde algum fenômeno ocorre.

A seguir, é analisado as etapas do processo de desenvolvimento do estudo:



Fonte: Autoria própria

Figura 1- Fluxuograma das etapas da metodologia empregada.

Com base no referencial teórico foram preenchidas as planilhas FMEA, relacionando as possíveis causas das reclamações durante o mês de julho com relação ao atendimento de vendas de créditos de passagens urbanas.

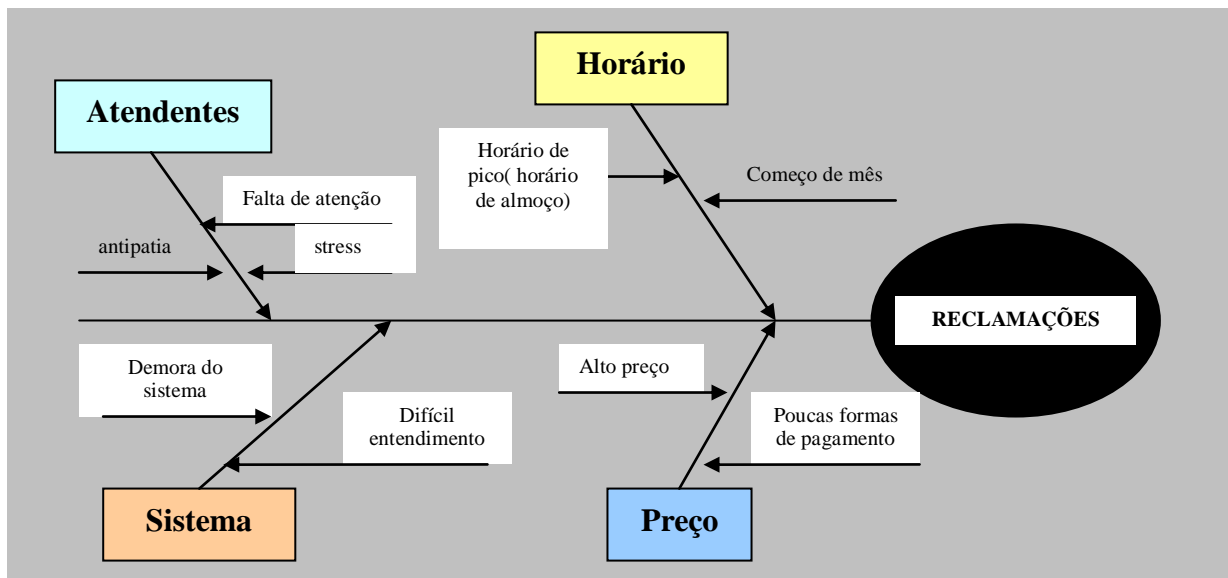
## 7. Discussão dos resultados

A implantação da ferramenta FMEA na empresa foi realizada com a colaboração de uma equipe composta de cinco pessoas do setor de atendimento do ponto de venda. O tempo empregado para a implantação foi de aproximadamente um mês, com pelo menos uma reunião semanal. A área específica em que se implantou a ferramenta foi no gerenciamento do

atendimento aos clientes, incluindo o atendimento de venda de créditos, atendimento ao telefone com informativos sobre a empresa, pois modos de falha relacionados a estes componentes tendem a gerar insatisfações aos clientes, aumentando o índice de reclamações no setor de atendimento ao consumidor (0800).

Na primeira etapa foram gerado as ideias, através da ferramenta *Brainstorming*, onde foi inserida todas as possíveis causas das reclamações dos clientes onde foi detalhado através de relatórios durante o atendimento do mês de julho de 2012. Os conteúdos dos campos do formulário foram gerados a partir de reuniões onde se utilizou de sessões de *brainstorming*. Werkema (1995) afirma que o *brainstorming* é uma ferramenta da qualidade que “tem o objetivo de auxiliar um grupo de pessoas a produzir o máximo possível de idéias em um curto período de tempo”.

No segundo passo, foi apresentado aos colaboradores o Diagrama de Ishikawa, onde através do esquema proposto, as ideias eram inseridas, aumentando o levantamento das causas e efeitos e auxiliando na resolução do problema. A seguir, um exemplo do Diagrama de Ishikawa, preenchido pelos colaboradores:



Fonte: Preenchido pela colaboradora da empresa no atendimento, 2012  
Figura 2: Diagrama de Ishikawa

Na etapa seguinte iniciou-se o preenchimento do formulário, que é o principal meio de apresentação da ferramenta FMEA. Os primeiros campos preenchidos no formulário referiram-se as funções das informações, modos de falha no atendimento aos clientes e efeitos dos modos de falha sob a perspectiva do cliente. No total, foram cinco conclusões, preenchidos por cinco colaboradores do setor.

A seguir, exemplicando um dos formulários de apoio utilizando os critérios de severidade, ocorrência e detecção para que o colaborador através do levantamento de idéias verificasse as possíveis causas que transmitiam o problema pela empresa. O formulário foi preenchido por um colaborador a partir da inserção das ferramentas propostas para o aumento de qualidade no atendimento em pontos de venda de créditos de passagens urbanas.



Severidade	Descrição do efeito de falha	Índice
<b>Perigoso sem avisos</b>	Ranking de severidade muito alto quando um efeito de modo de falha em potencial de um sistema de segurança opera sem avisos (compromete a segurança)	<b>10</b>
<b>Perigoso com aviso</b>	Ranking de severidade muito alto quando um efeito de modo de falha em potencial de um sistema de segurança opera com avisos (compromete a segurança)	<b>9</b>
<b>Muito Alto</b>	Sistema inoperável com falha destrutiva sem comprometer a segurança	<b>8</b>
<b>Alto</b>	Sistema inoperável com danos ao produto	<b>7</b>
<b>Moderado</b>	Sistema inoperável com dano mínimo	<b>6</b>
<b>Baixo</b>	Sistema inoperável sem dano	<b>5</b>
<b>Muito baixo</b>	Sistema operável com degradação significativa da performance	<b>4</b>
<b>Mínimo</b>	Sistema operável com degradação da performance	<b>3</b>
<b>Quase nulo</b>	Sistema operável com interferência mínima	<b>2</b>
<b>Nulo</b>	Nenhum efeito	<b>1</b>

Quadro 2- Adaptação MUMIGHAN, 1981, p. 61

Probabilidade	Probabilidade de falha	Índice	Cpk
<b>Muito Alto: A falha é quase inevitável</b>	>1 in 2	<b>10</b>	<0,33
	1 in 3	<b>9</b>	0,33
<b>Alto: muitas falhas</b>	1 in 8	<b>8</b>	0,51
	1 in 20	<b>7</b>	0,67
<b>Moderado: falhas ocasionais</b>	1 in 80	<b>6</b>	0,83
	1 in 400	<b>5</b>	1,00
	1 in 2,000	<b>4</b>	1,17
<b>Baixo: poucas falhas</b>	1 in 15,000	<b>3</b>	1,33
	1 in 150,000	<b>2</b>	1,50
<b>Remota: A falha é improvável de ocorrer</b>	<1 in 1,500,000	<b>1</b>	> 1,67

Quadro 3- Adaptação MUMIGHAN, 1981, p. 61

Detecção	Critério	A	B	C	Alcance sugerido para métodos de detecção	Índices
Nula	absoluta certeza de não detecção			X	Não pode detectar ou não é checado	10
Muito Remota	O controle provavelmente não ira detectar			X	O controle é executado com checagens indiretas ou aleatórias	9
Remota	O controle tem uma chance pequena de detecção			X	O controle é executado apenas com inspeção visual	8
Muito Baixa	O controle tem uma chance pequena de detecção			X	O controle é executado apenas com dupla inspeção visual	7
Baixa	O controle pode ou não detectar		X	X	O controle é executado com representações gráficas, como controle estatístico do processo por exemplo	6
Moderada	O controle pode ou não detectar		X		O controle é baseado em uma variável a ser medida após as peças terem saído da estação ou medição do tipo GO/NO GO em 100% das peças após elas terem saído da estação.	5

Moderada/alta	O controle tem uma boa chance de detectar	X	X	Detecção de erros em operações subsequentes OU medição feita na montagem (para causas relativas à montagem)	4
Alta	O controle tem uma chance boa de detectar	X	X	Detecção de erros dentro da estação OU detecção de erros em operações subsequentes por camadas múltiplas de aceitação; Suprimentos, seleção, instalação e verificação. Não se pode aceitar partes discrepantes	3
Muito alta	É quase certeza que o controle irá detectar	X	X	Detecção do erro dentro da estação (medição automática com parada automática). Não pode passar partes discrepantes	2
Muito alta	O controle irá detectar	X		Partes discrepantes não podem ser feitas porque o item foi imunizado a erros devido ao projeto ou processo do produto	1

Quadro 4- Adaptação MUMIGHAN, 1981, p. 61

A seguir, preencheu-se o campo do formulário que se refere à severidade dos efeitos dos modos de falha. Para isto, a equipe baseou-se na escala de severidade da ferramenta. Na etapa seguinte, considerada a mais difícil, identificaram-se as causas dos modos de falha. (MUMIGHAN, 1981)

Segundo Mumighan, 1981 para a seqüência do formulário, a equipe quantificou a ocorrência das causas. Para isto, baseou-se na escala de ocorrência. Com esta etapa concluída, partiu-se para o preenchimento da coluna formas de controle e da coluna detecção. Na coluna “formas de controle” apresentaram-se as maneiras que a empresa possui para detectar as falhas antes que estas atinjam o cliente. Na coluna “detecção” a equipe de aplicação da ferramenta estimou a probabilidade de se detectar as causas e modos de falha antes que também atinjam o cliente.

A etapa final consiste na recomendação de ações para minimizar e solucionar os modos de falha em potencial. Nesta etapa, a mais importante, foram obtidos os resultados esperados pela equipe de desenvolvimento da FMEA, pois é a partir destes resultados que se partirá para o efetivo aumento de confiabilidade do sistema e menor índice de reclamações provenientes de um atendimento de má qualidade. As ações recomendadas, para um dos modos de falhas foram propostos pelos colaboradores a fim de estimular o aumento de bons resultados e satisfação diante aos seus clientes.

Apos o desenvolvimento do estudo, foi ressaltado a importância em descrever os resultados em relatórios, a fim de estimular um maior controle nos próximos meses de atendimento ao cliente, fazendo com que haja maior gerenciamento e redução de ocorrências de reclamações de clientes.

## 8. Considerações Finais

A realização deste trabalho proporcionou um maior entendimento acerca da ferramenta FMEA. Os objetivos do trabalho foram todos alcançados ao se determinar ações que refletem os resultados almejados pela empresa no contexto da gestão da qualidade, isto é, o aumento de confiabilidade e qualidade do serviço prestado.

Neste sentido um ponto importante observado após o término da pesquisa foi quanto à percepção dos envolvidos em prevenir, minimizar e eliminar problemas utilizando metodologias, e não apenas o emprego de métodos sem fundamentação científica. Assim, do ponto de vista empresarial, mais do que o retorno financeiro direto, decorrente da minimização e eliminação de falhas potenciais, a empresa estudada teve como vantagem com a implantação da FMEA, o aumento de confiabilidade do serviço prestado, proporcionando mais segurança e uma maior satisfação do usuário do serviço. Do ponto de vista da satisfação do ser humano, o trabalho desenvolvido em equipe possibilitou ganhos no campo motivacional e o resgate de valores no sentido da colaboração e comprometimento das

pessoas, que, juntas, puderam desenvolver uma atividade em prol do futuro da organização e de si mesmas; fatos estes, que podem refletir sobre o uso de novas práticas para melhoramento contínuo da qualidade.

Com o desenvolvimento do estudo, foi verificada a necessidade de implantação de maior gerenciamento no setor, a fim de obter integração maior dos funcionários, aliado na estratégia da empresa para a Qualidade no atendimento.

## 9. Referências

**AZAMBUJA, A. M. V.** Análise de Eficiência na Gestão do Transporte Urbano por Ônibus em Municípios Brasileiros. 2002. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2002.

**BROCKA, B.; BROCKA, M. S.** Gerenciamento da Qualidade. Tradução Valdênio Ortiz de Souza. São Paulo: Makron Books, 1994.

**CAMPOS, V. C.** TQC-Controle da Qualidade Total: no estilo japonês. Belo Horizonte. MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial. 1999.

**CASADO, L.** Os perigos da Desregulamentação *in* Revista Technibus. Ano 4. Nº 18. 1994. P.52.

**DENDENA, A., M.** Brainstorming em prol da produtividade: um estudo de caso em três empresas de Varginha – MG. Iniciação Científica, Varginha - FACECA, v.1, n.7, p.53-66, jan./ dez.2009

**FARRELL, J.** Smartcards become an international technology. In: *TRON Project International Symposium*, Tokio: IEEE Computer Society, 1996.

**FERNANDES, F.; BODMER, M.** Gestão empresarial da qualidade nos transportes: aproximação entre teoria e prática. *Revista dos Transportes Públicos*, ano 18, 4º trimestre 1995, p. 33-43.

**FERRAZ, A. C. C. P.; TORRES, I. G. E.** *Transporte público urbano*. São Carlos: Rima, 2004, 428p.

**FIGUEROA, O.; HENRY, E.** Les enjeux des transports dans les villes latino américaines. France, Arcuil: INRETS, n. 6, 1987.

**GIL, A. C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

**HELMAN, H.** *Análise de falhas (Aplicação dos métodos de FMEA e FTA)*. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

**ISHIKAWA, K.** Controle de qualidade total: à maneira japonesa. Trad. Iliana Torres. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

**LUBECK, R. M. ; JUNIOR-LADEIRA, W. ; COSTA, J. C.** Relacionamento estratégico e gestão da inovação: um estudo de múltiplos casos no transporte público. Rio de Janeiro-RJ, *Anais: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP*, 2008.

**LUBECK, R. M.; WITTMANN, M. L.; JUNIOR-LADEIRA, W.** Rede interorganizacional: inovação em serviços a partir da implantação da bilhetagem eletrônica em empresas de transporte público da região metropolitana de Porto Alegre. *Revista Redes (Santa Cruz do Sul)*, v 14, n 3, p 1-25, 2009.

**MUMIGHAN, J.K.** Group Decision Making: What Strategies Should You Use?. *Management Review*, fev. 1981, p.61.

**PALADINI, E.P.** *Gestão da Qualidade: teoria e prática*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

**PALADY, P.** *FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram*. 3. Ed São Paulo: IMAM, 2004.

**PAULING, L.** Nature of the chemical bond and the structure of molecules. New York: Cornell University P, 1960.

**PUERTE, J.;** et al. *International Journal of Quality & Reliability Management*, n. 2, v. 19, 2002.

**RIBEIRO NETO, A.A.A.** Contribuição à Avaliação de Transporte Urbano de Ônibus. São Carlos. 2001. Dissertação Mestrado. Universidade de São Paulo.

**SALAMON, D. V.** *Como fazer uma monografia*. 10. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

**SASHKIN, M et all.** Gestão da Qualidade Total na Prática. Rio de Janeiro. Campus. 1994.

**SOUZA JÚNIOR, R. T.** Sistema de transporte público de passageiros do RS: Uma Análise Sob a Ótica Regulatória. Marco Regulatório - *Revista AGERGS*, v. 9, p. 47-70, 2006.

**VYGOTSKY, L.S.** A Formação Social da Mente. São Paulo: Martins Fontes, 1984

**WERKEMA, M. C. C.** Ferramentas estáticas básicas para o gerenciamento de processos. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, **1995**.