



UTILIZAÇÃO DO DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE – QFD PARA ANÁLISE E PROPOSTA DE MELHORIA NO SERVIÇO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Vitor William Batista Martins^a; Hélio Raymundo Ferreira Filho^a; Delcio Cravo Soares^a

^a Universidade do Estado do Pará

Resumo

A melhoria contínua dos sistemas produtivos, bem como a globalização dos serviços e a competitividade entre empresas, faz com que estas, em todos os setores do mercado, atentem-se para uma nova forma de produzir, em que a qualidade de um bem ou serviço é julgada pela satisfação do consumidor, que se encontra cada vez mais exigente, buscando menores preços e altas qualidades, além de menor tempo de espera, entre outros requisitos básicos para a aquisição de um produto/serviço. Desse modo, o artigo apresenta um estudo de caso, realizado no município de Marabá, Sudeste do Pará, com o intuito de avaliar a qualidade dos serviços prestados referente ao sistema de transporte público coletivo do município, por meio da ferramenta de gestão da qualidade Desdobramento da Função Qualidade – QFD. A pesquisa foi realizada com a aplicação de questionários, que foram analisados e transformados em gráficos estatísticos. Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois, por meio da identificação dos itens mais revelantes apresentados pelos consumidores, foi possível o direcionamento na tomada de decisões quanto às melhorias a serem implantadas, que, se aplicadas corretamente, resultarão no aumento da satisfação de seus clientes, bem como na garantia de fidelização destes e, conseqüentemente, no aumento do faturamento da empresa prestadora do serviço, garantindo um transporte de qualidade para a população do município.

Palavras-Chave: Sistema de transporte público; qualidade; desdobramento da função qualidade.

1. INTRODUÇÃO

As altas taxas de crescimento urbano, assim como os elevados níveis de sazonalidade no Brasil, nos últimos 40 anos, acarretaram na culminante necessidade do homem de se deslocar para diversos locais, de longo, médio ou curto espaço.

Segundo Pereira (2001), esse crescimento da população urbana provocou a criação de novas comunidades, periféricas aos centros urbanos. Essas áreas, diferentemente dos centros urbanos, não recebem investimentos suficientes que garantam a implantação de infraestrutura básica, tais como escolas, postos de saúde e até mesmo ofertas de trabalho, gerando a necessidade de grandes deslocamentos da população para ter acesso a esses serviços.

Segundo a Associação Nacional de Transporte Público (ANTP, 2008), em 2008 foram feitos 500 milhões de deslocamentos correspondentes às viagens feitas por meios mo-

torizados, destes, 75% foram feitos por transporte público, em que os ônibus transportaram 94% de todas as pessoas que usaram o transporte coletivo. Os trens e os metrô foram responsáveis por 5%, e as barcas e os navios pelo 1% restante.

Na década de 1960, devido à crise cafeeira e à erradicação de milhões de pés de café, em vários estados brasileiros, tais como Espírito Santo e Minas Gerais, ocorreu um grande colapso nas finanças públicas, o que acarretou um grande fluxo migratório do meio rural à cidade.

Na cidade de Marabá, principal município do Sudeste paraense, em virtude dos crescentes empreendimentos econômicos – tais como a implantação da Companhia Vale do Rio Doce, na década de 1940, e atualmente com a expansão da estrada de ferro Carajás da Empresa Vale, bem como a promessa de implantação da ALPA (Aços Laminados do Pará) –, o contingente populacional sofreu um aumento considerável, o que está levando o município a passar pela mais radi-



cal transformação urbana em andamento no País: de 2009 até 2014, sua população terá um incremento de 50% e chegará a 306 mil pessoas, segundo estudo da própria Vale.

Esse crescimento desordenado, sem planejamento prévio, teve reflexos negativos nos custos e na qualidade dos serviços e das obras de infraestrutura urbana, inclusive no transporte coletivo da região.

O sistema de transporte público coletivo 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 *et* Bodmer, 1995).

É importante considerar que, para haver melhoria da qualidade desse serviço, é preciso contar com o poder público, com as empresas operadoras e com os usuários, os quais, segundo Pêgo (2006), são os três setores principais do sistema de transporte coletivo urbano.

De acordo com esse contexto, é evidente que se faz necessária a implantação de sistemas e/ou de ferramentas de controle da qualidade, tal qual o QFD (*Quality Function Deployment*), que possam identificar os itens mais importantes apresentados pelos clientes e direcionar as possíveis decisões a serem tomadas de maneira que as prestadoras desses serviços possam, dentro de suas limitações, atender às expectativas de seus usuários. Entende-se que é um serviço primordial à sociedade por tratar-se de direitos fundamentais aos indivíduos, como o de ir e vir e o direito à vida, garantida por sua segurança e seu conforto. Nesse contexto, o estudo de caso descrito a seguir se faz importante, pois aborda sugestões de melhorias capazes de diminuir as discrepâncias entre o serviço prestado hoje no município de Marabá e a satisfação dos clientes com o uso do transporte coletivo.

O objetivo geral da pesquisa foi avaliar o nível da qualidade dos serviços de transporte público prestados no município de Marabá por meio do QFD. Como objetivos específicos, destacam-se: mapear as principais necessidades apontadas pelos usuários e propor possíveis melhorias na prestação do serviço.

O artigo encontra-se estruturado da seguinte forma: a seção 1 apresenta o tema escolhido do estudo e realiza uma contextualização pertinente, citando o objetivo e a ferramenta de qualidade a ser utilizada. A seção 2 objetiva fundamentar a pesquisa mediante o estudo da arte, buscando um embasamento teórico no qual se expõe o histórico do transporte público no Brasil e na cidade de Marabá e o mé-

todo QFD, debatendo seus conceitos, origem, benefícios e diferentes abordagens ao longo dos anos. A seção 3 expõe o método de pesquisa utilizado para a realização do estudo, mostrando o passo a passo para o desenvolvimento da pesquisa e realizando a sua classificação. A seção 4 destaca os resultados obtidos e, por fim, a seção 5 descreve as conclusões alcançadas a partir da comparação dos resultados com o referencial teórico e apresenta sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistema de transporte público coletivo

O Transporte público coletivo no Brasil, em 1955, era composto, basicamente, por transportistas modestos (mecânicos, motoristas de veículos intermunicipais, proprietários de postos de abastecimento de veículos ou policiais), que nas horas vagas operavam ônibus de 12 a 40 lugares, microônibus de 12 lugares, *pick-ups*, caminhonetes, kombis e furgões (Brasileiro, 1996).

Segundo Pêgo (2006), a partir de 1955, os prefeitos de cada município assumiram a responsabilidade da organização dos transportes coletivos, até então a cargo dos governadores de cada Estado brasileiro. No entanto, a constituição de 1946 já havia estabelecido a autonomia municipal, passando o transporte coletivo a ser considerado um serviço de responsabilidade dos prefeitos de cada município.

O primeiro contrato realizado entre prefeitura e proprietários de transporte foi o do tipo de permissão a título precário, por linha de ônibus, para que operassem o serviço, o qual se adequava à realidade da política institucional da época. Primeiro, porque os Municípios não possuíam recursos financeiros nem materiais suficientes para impor às operadoras normas mais rígidas e eficazes, também, porque esses contratos se baseavam, em critérios políticos, em função de amizade, parentesco ou de favores eleitorais (Brasileiro, 1996).

Ainda segundo Brasileiro (1996), em várias cidades brasileiras foram postos em prática regulamentos proibindo a circulação de veículos de pequeno porte nas áreas centrais, e os proprietários foram pressionados a se agruparem em empresas de ônibus, passando por um processo de profissionalização, em que foram separadas as atividades de administração, de operação e de manutenção.

Em meados da década de 1970, como os Municípios brasileiros não dispunham de recursos humanos e financeiros para gerenciar e regular uma demanda de transporte que funcionava de forma deficiente, ocorreu uma centralização na esfera federal, para tanto, foram criadas as regiões me-



tropolitanas, a EBTU (Empresa Brasileira de Transportes Urbanos), o FDTU (Fundo de Desenvolvimento dos Transportes Urbanos), as EMTU's (Empresas Metropolitanas de Transportes Urbanos) e as STU's (Superintendências de Transportes Urbanos) (Brasileiro, 1996).

A política federal do período de 1976 a 1984 foi orientada para a reorganização do setor privado de ônibus, propondo, para isso, a racionalização dos itinerários, dos pontos de parada e dos terminais, o regulamento dos proprietários individuais em empresas de transportes, estabelecendo uma frota mínima para a empresa continuar operando, a adoção de subsídios para a renovação da frota de ônibus e uma política de formação de recursos humanos (Brasileiro, 1996).

Ainda, foram definidos novos tipos de contratos, os famosos contratos de “permissão condicionada”, nos quais os poderes públicos municipais definiam um prazo, que variava de cinco a sete anos, para que as empresas operassem em monopólio, contemplando não mais linhas isoladas, mas sim setores de operações definidos pelas cidades. Nestes, constavam, também, parâmetros e indicadores operacionais que deveriam ser cumpridos pelas empresas, obrigando-as a recrutarem pessoal técnico de nível superior, reforçando o processo de modernização gerencial (Vera, 1999).

Na década de 1990, com a extinção da EBTU, iniciou-se o processo de desengajamento do Estado Federal em relação à organização e ao financiamento dos transportes coletivos urbanos, bem como um fortalecimento do setor privado de ônibus urbano, que começou a ter notoriedade após a criação da Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano – NTU (Brasileiro, 1996).

Após a Constituição de 1987, o controle e a coordenação do setor de transporte coletivo voltaram às mãos dos municípios, visto que a constituição afirma que o transporte coletivo é um problema local, que deve ser gerido pelo Município. Outro fator relevante à retomada do sistema de transportes às mãos do Município foi o retorno às eleições diretas dos prefeitos, em 1985, em que os transportes readquiriram um lugar de destaque nos programas de governo municipais, como nos anos 1950 (Pêgo, 2006).

2.2 QFD (Quality Function Deployment)

O método QFD foi apresentado pela primeira vez em 1966, por Yoji Akao, quando as indústrias japonesas, mais precisamente as automobilísticas (setor que expandiu rapidamente entre as décadas de 1960 e 1970 com as bruscas mudanças nos modelos dos automóveis), passavam por um momento de implantação de ferramentas para a garantia da qualidade.

A técnica QFD pode ser desmembrada em dois elementos básicos, o desdobramento da qualidade (QD) e o desdobramento da função qualidade no sentido restrito (QFDR). De acordo com Cheng *et al.* (1995), o desdobramento da qualidade busca e traduz as exigências dos clientes em características da qualidade do produto por intermédio de desdobramentos sistemáticos, iniciando-se com a determinação da voz do cliente, passando pelo estabelecimento de funções, mecanismos, componentes, processos, matéria-prima e estendendo-se até o estabelecimento dos parâmetros de controle dos processo. Ainda segundo Cheng *et al.* (1995), o desdobramento da função qualidade, no sentido restrito, é um processo sistemático de desdobramento do trabalho à ação gerencial de planejamento da qualidade em procedimentos gerenciais e técnicos para serem cumpridos pela áreas funcionais da empresa.

Motivos pelos quais Akao começou a desenvolver o QFD:

- Falta de clareza na determinação da qualidade de projeto, apesar de sua importância ser tão proclamada na época;
- A impossibilidade de instruir as linhas de produção quanto aos pontos prioritários que deveriam ser considerados para assegurar a qualidade do projeto, antes mesmo de o produto entrar na fabricação;
- Ainda havia dúvidas relativas ao Padrão Técnico de Processo, pois apesar deste definir bem os pontos a controlar durante o estágio de fabricação e de ter sido utilizado desde a segunda metade da década de 1950, mesmo na época em que novos produtos começaram a ser desenvolvidos, ele continuava a ser elaborado, após o início da produção, com recursos encontrados no chão da fábrica (Akao, 1996).

Os diversos estudos posteriores ao de Akao sobre o QFD implicaram diretamente no surgimento de novas versões/extensões desse método de garantia da qualidade, tais como: QFD das Quatro fases, QFD Estendido, QFD das Quatro ênfases e a Matriz das Matrizes, que possuem as mesmas diretrizes do QFD genuíno e servem de auxílio aos utilizadores desse método tão eficaz.

O Método de Makabe, difundido pelo American Supplier Institute (ASI), é o mais simples e comum entre os brasileiros, devido ao fato de fácil acesso às bibliografias americanas. Esse método aborda quatro fases, que vão desde os requisitos dos consumidores até a fabricação, conforme Figura 1 (Carvalho, 1997).

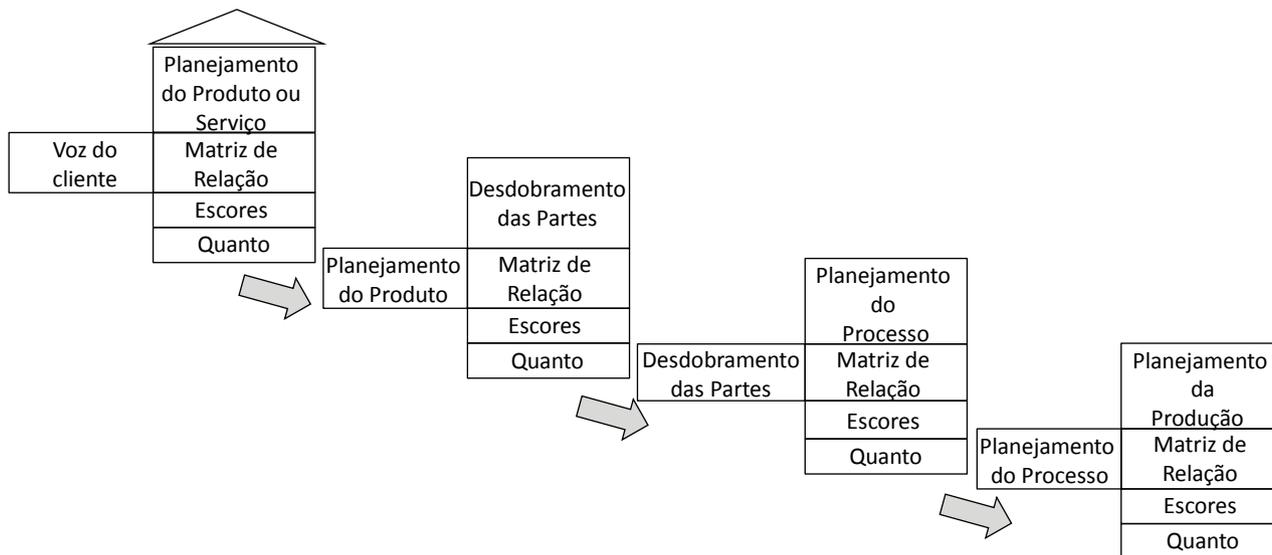


Figura 1 - Matriz do método de Makabe

Fonte: Carvalho (1997)

Chen *et al.* (2011), em seu trabalho intitulado “Applying GRA and QFD to Improve Library Service Quality”, utilizaram o QFD junto à GRA para a identificação de técnicas de melhoria dos serviços prestados por uma biblioteca acadêmica, considerando as necessidades do leitor e sua importância com base em entrevistas realizadas e questionário estruturado. Como resultado, foi possível identificar as cinco principais necessidades a serem melhoradas de acordo com as perspectivas dos usuários.

Kamvysi *et al.* (2014), em seu artigo “Capturing and prioritizing students’ requirements for course design by embedding Fuzzy-AHP and linear programming in QFD”, ressaltam que os clientes desempenham um papel vital na concepção de produtos e serviços e que o QFD é um método popular amplamente utilizado que ajuda a traduzir as necessidades dos clientes em especificações do projeto.

Carnevali *et al.* (2010), na pesquisa “Axiomatic design application for minimising the difficulties of QFD usage”, abordam uma técnica para minimizar as dificuldades do uso do QFD. Como resultado, identificou-se que a principal dificuldade no uso do método é a construção da matriz de qualidade, que será melhor detalhada na próxima subseção.

2.2.1 Planejamento do produto/serviço (Casa da Qualidade)

A Matriz de Qualidade, ou Casa da Qualidade, é a matriz inicial do QFD, e a mais importante entre todas, pois é composta pela tabela de desdobramento da qualidade exigida e pela tabela de desdobramento de características da qualidade, nas quais a primeira possui as exigências do cliente e

a segunda contém os requisitos técnicos do produto que são extraídos da primeira tabela.

De acordo com Cheng *et al.* (2007), a casa da qualidade exerce um papel fundamental dentro das atividades de desenvolvimento do produto, cuja operacionalização requer colaboração de diversas áreas funcionais da empresa, visto que proporciona organização e maior visibilidade às informações.

Segundo Akao (1996), o objetivo principal dessa matriz é identificar os requisitos do consumidor, tendo como prioridade os itens que maximizam a sua satisfação, e relacionar esses requisitos às características da qualidade do produto que os traduzam. É nessa matriz que se estabelecem as metas para as características da qualidade do produto e as estratégias de desdobramento que nortearão os demais passos do método.

Na Figura 2, é possível verificar o arranjo da matriz da qualidade, o qual apresenta todas as etapas para sua montagem.

2.2.2 Tabela de desdobramento dos requisitos do consumidor

Nessa tabela, as exigências dos consumidores são expressas, cultivando a linguagem empregada por eles. Na maioria dos casos, essas informações são encontradas em grandes quantidades, portanto, faz-se necessária uma filtragem para identificar quais os itens prioritários, ponderando o grau de interesse demonstrado pelos clientes e comparando o desempenho da empresa com o dos concorrentes (Akao, 1996). É importante destacar que os itens semelhantes podem ser agrupados de forma a diminuir o número de requisitos do consumidor.

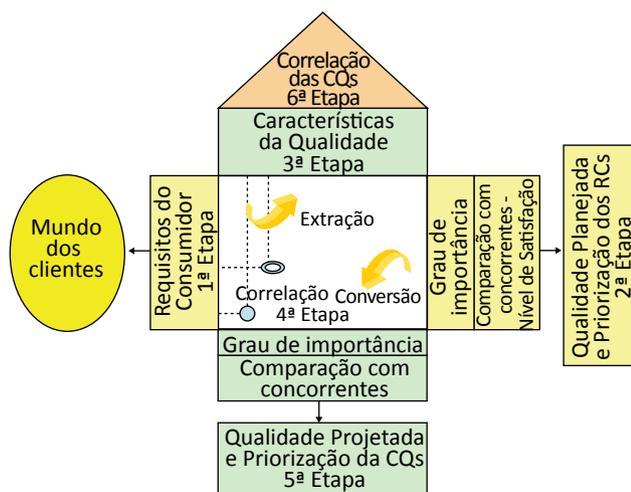


Figura 2 - Matriz da qualidade

Fonte: Pêgo (2006).

Essa primeira etapa faz parte do mundo dos clientes, e essas informações podem ser obtidas pelas empresas por meio de fichas de reclamações e de sugestões, porém, Akao (1996) diz que nesse tipo de coleta as empresas devem se atentar para não coletar somente as informações provenientes da área comercial e as relativas às reclamações que são qualidades negativas, mas também às exigências verdadeiras dos clientes, ou seja, as qualidades positivas. Akao (1996) ressalta, ainda, que a melhor maneira de se coletar os requisitos dos clientes é a conversação com eles, e, para isso, uma das ferramentas mais eficazes é a pesquisa de mercado com a aplicação direta de questionários (abertos ou fechados), sendo imprescindível a definição clara dos objetivos da pesquisa e o público alvo.

Akao (1996) afirma que esses requisitos devem ser hierarquizados em níveis primários, secundários e terciários, de acordo com a necessidade.

2.2.3 Qualidade planejada e priorização dos requisitos do consumidor

A Segunda etapa é a categorização dos requisitos do consumidor, na qual os clientes classificam os requisitos de acordo com o grau de importância. Existem vários meios de se classificar os requisitos do consumidor, o mais comum se dá mediante a aplicação de um questionário fechando, em que os clientes indicam uma pontuação, dentro de uma escala, de acordo com a importância.

Após a obtenção do grau de satisfação do consumidor, a empresa pode implantar um plano de melhoria ou meta, no qual a empresa vai atribuir um valor para o aprimoramento. A partir do plano de melhoria, é criado o índice de melhoria, que nada mais é do que a divisão do valor atribuído no pla-

no de melhoria pelo valor atribuído pelo cliente ao produto/serviço da empresa.

Partindo da análise do índice de melhoria e do grau de importância atribuído pelo consumidor, determina-se o requisito do consumidor como sendo argumento de venda ou não. Segundo Akao (1996), um argumento de venda importante é indicado por um círculo duplo e recebe valor 1,5; e um argumento normal é indicado por um círculo simples e recebe valor 1,2.

A priorização dos requisitos do consumidor é realizada calculando-se pesos para cada Requisito do Consumidor. Os pesos dos RCs são encontrados da seguinte forma:

$$(\text{Grau de Importância}) \times (\text{Índice de Melhoria}) \\ \times (\text{Argumento de Venda})$$

Depois de efetuar a soma vertical dos pesos absolutos de cada Requisito do Consumidor, procura-se o peso relativo do RC (%). Esse método é baseado em lei empírica (Akao, 1996 *apud* Pêgo, 2006, p. 42).

2.2.4 Tabela de desdobramento das características da qualidade

Nessa etapa, há a conversão das exigências dos consumidores em requisitos técnicos, ou seja, a transformação dos requisitos do consumidor em Características da Qualidade de um bem ou de um serviço. Segundo Carvalho (1997), uma característica da Qualidade pode estar relacionada a mais de um Requisito do Consumidor. Para que haja a conversão dos requisitos em características da qualidade, uma equipe de profissionais de vários setores (comercial, controle da qualidade, *marketing*, entre outros) da empresa seleciona as características da qualidade que estão diretamente ligadas aos requisitos do consumidor, e essas características deverão ser mensuráveis, visto que serão controladas e comparadas aos valores estabelecidos como metas.

Assim como os requisitos do consumidor, as características da qualidade também podem ser hierarquizadas em primárias, secundárias e terciárias (Carvalho, 1997).

2.2.5 Matriz de correlação

Na etapa em questão, os Requisitos do Consumidor são relacionados às Características da Qualidade, com base na experiência de seus executores, que devem buscar um consenso para a sua definição. A correlação entre requisitos e características pode ser inexistente, fraca, média e forte, conforme simbologia da Figura 3. O Processo de correlação visa identificar as relações de causa e efeito, entre os itens



em função de duas tabelas diferentes que formam uma matriz, e possibilitar a priorização desses itens em função dos pesos atribuídos.

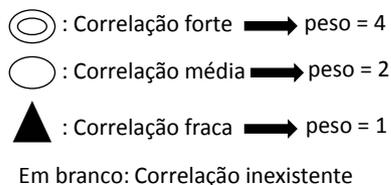


Figura 3 - Simbologia de correlação

Fonte: Pêgo (2006 *apud* Carvalho, 1998).

Segundo Pêgo (2006), a ausência de símbolos, ou a maioria de sinais de “fraco relacionamento”, indica que, para determinado requisito do consumidor, não são atribuídas características da qualidade capazes de traduzir aquela necessidade expressa pelo consumidor em parâmetros de projeto. Posteriormente à análise minuciosa dessa matriz, pode-se alterar ou acrescentar características da qualidade para que se atenda a todos os requisitos do consumidor adequadamente.

2.2.6 Qualidade projetada e priorização das características da qualidade

Segundo Akao (1996), a qualidade projetada é determinada de maneira que as Características da Qualidade sejam classificadas de acordo com o grau de importância, igualmente na qualidade Planejada. Para a determinação do grau de importância da Qualidade Projetada, faz-se necessária uma conversão do peso dos requisitos do consumidor para as características da qualidade, utilizando as correlações identificadas na matriz de correlação, assim, é possível considerar tanto a importância apontada pelos consumidores quanto as correlações identificadas pela própria equipe da empresa.

Um método para fazer a conversão do grau de importância dos Requisitos do Consumidor em grau de importância das Características da Qualidade é o Método de Distribuição Independente de Pontos, que consiste em calcular o grau de importância da Característica da Qualidade, obtendo-se a soma dos produtos dos pesos dos Requisitos da Qualidade pelos respectivos valores numéricos das correlações (Akao, 1996).

Os pesos absoluto e relativo das características da qualidade são calculados de acordo com as equações (1) e (2).

Equação (1)

$$w_j = \sum_i^m r_{ij} \cdot w_i^{\%}$$

em que:

w_j : peso absoluto da CQ_j ;

$w_j^{\%}$: peso relativo do RC_i

r_{ij} : relacionamento do RC_i e da CQ_j

i varia de 1 até o número total de RCs (m)

j varia de 1 até o número total de CQs (n)

Equação (2)

$$w_j^{\%} = w_j \cdot 100 / \sum_{j=1}^n w_j$$

em que:

$w_j^{\%}$: peso relativo da CQ_j

Após o cálculo dos pesos relativos, é feita a Priorização das Características da Qualidade, organizando-as em ordem decrescente, sendo as de maiores pesos relativos as mais prioritárias para a empresa.

A partir da definição da qualidade projetada, é possível direcionar o projeto de qualidade, com a elaboração dos planos de melhorias para as características finais do produto/serviço, de modo que estes sejam superiores aos de seus concorrentes, fazendo, assim, com que a empresa cresça competitivamente no mercado.

2.2.7 Matriz de correlação das características da qualidade

A Matriz de Correlação das Características da Qualidade, ou Telhado da Casa da Qualidade, tem por finalidade apontar a dependência entre as Características da Qualidade, bem como identificar as características para as quais é difícil a otimização conjunta quanto à satisfação do consumidor, além de identificar aquelas que interagem de forma positiva com a matriz (Pêgo, 2006).

Essa correlação também é expressa por símbolos, que determinam a intensidade e o tipo de correlação existente, conforme Figura 4.



- ⊙ : fortemente positiva
 ○ : positiva
 X : negativa
 # : fortemente negativa

Figura 4 - Simbologia de correlação das Características da Qualidade

Fonte: Pêgo (2006).

Concluídas todas as etapas corretamente, a Matriz de Qualidade está pronta, e é uma ferramenta essencial dentro de uma organização, pois oferece informações sobre os anseios dos consumidores, bem com as prioridades dessas necessidades e a conversão destas para a linguagem empresarial, fazendo com que a empresa saiba em qual setor deve atuar para atender às necessidades de seus clientes e conseguindo, assim, aumentar sua fatia no mercado.

3. MÉTODO DE PESQUISA

De acordo com Gil (2008), classifica-se esta pesquisa considerando os seguintes pontos: de acordo com a abordagem do problema, é qualitativa, pois considera que os dados envolvidos podem ser qualificáveis, o que significa traduzir opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Do ponto de vista dos seus objetivos, o artigo foi considerado pesquisa descritiva, pois visa descrever as características de um fenômeno e envolve o uso de técnicas e coletas de dados com observação sistêmica. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos e da estratégia de pesquisa, o artigo foi classificado como estudo de caso.

Para a realização desta pesquisa, contou-se com o apoio e a participação do Departamento Municipal de Trânsito e Transporte Urbano (DMTU) do município de Marabá, estado do Pará. Esse órgão é responsável pela gestão, pelo controle e pela fiscalização da rede de transporte coletivo no município. Primeiramente, solicitou-se informações necessárias para o início do estudo, tais como: projeto básico do novo sistema de transporte coletivo do município e a lei geral municipal do transporte nº 17.344, de 22 de junho de 2009, a qual dispõe sobre o Sistema Municipal de Transporte e Circulação no Município de Marabá, que adequa a legislação municipal à federal, em especial ao Código de Trânsito Brasileiro, e dá outras providências.

De posse dessas informações, partiu-se para a aplicação do QFD (Desdobramento da Função Qualidade), considerando a visão dos usuários e do sistema de transporte público urbano municipal. *A priori*, foi reunido um grupo de 10 pessoas, entre estudantes universitários, servidores públicos, estudantes de ensino médio e trabalhadores de empresas

privadas, objetivando realizar uma *Brainstorming* para levantar o maior número possível de reclamações, sugestões e avaliações sobre o atual sistema de transporte público do município.

Posteriormente, elaborou-se um questionário estruturado, contendo a sintetização das ideias levantadas no *Brainstorming*. Esse questionário foi aplicado a uma amostra de 196 entrevistados (usuários do serviço), sendo abordados 4 bairros urbanos e 1 rural, do município. Essa amostra foi definida com base na população total e na estimativa da quantidade de usuários do serviço de transporte público. Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no ano de 2013 a população do município de Marabá era de duzentos e oitenta e um mil, oitocentos e oitenta e cinco habitantes (281.885). Com base em pesquisas do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), considerou-se a margem média de 44% da população como usuários do serviço de transporte público para o município, portanto, totalizando cento e vinte e quatro mil e 28 usuários (124.028). Para a definição da amostra válida, fez-se o uso da fórmula matemática com cálculo para população finita, envolvendo variáveis como o erro amostral de 7%, o nível de confiança de 95% e a população total de usuários.

A pesquisa foi realizada nos dias 30 e 31 de janeiro de 2014, com a aplicação de entrevistas qualitativa e quantitativa, a fim de ouvir o usuário a respeito das expectativas gerais e medir o grau de importância de cada requisito de qualidade exigida. O questionário resgistou perfil de homens e mulheres com idade entre 16 e 65 anos com vários níveis de escolaridade e de renda familiar. Os requisitos avaliados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Requisitos de qualidade exigida avaliados pelos clientes

Requisitos
Tempo de espera nas paradas
Condições estruturais dos veículos
Capacitação e cordialidade dos funcionários da empresa
Itinerário
Lotação do veículo
Pontos de parada
Terminal de integração
Preço da passagem
Tempo de permanência dentro dos Veículos
Obediência à sinalização
Paradas de ônibus adaptadas aos portadores de necessidades especiais
Quantidade de ônibus por frota

Fonte: os próprios autores (2014).



O tratamento dos dados iniciou-se com a elaboração da tabela de desdobramento dos Requisitos de Qualidade Exigida pelo cliente, criada com base no grau de importância e no nível de satisfação de cada item exigido. A partir desta, calculou-se a qualidade planejada para a obtenção, respectivamente, dos pesos absolutos e relativos, para a análise de prioridade da qualidade exigida pelo cidadão. Posteriormente, foi criada a tabela de desdobramento dos Elementos de Qualidade extraídos a partir da apuração dos itens de Qualidade exigidos pelo cliente.

Após essa etapa, realizou-se a correlação entre os Elementos de Qualidade e os itens de Qualidade Exigida, com o intuito de identificar os que se relacionam com forte, média e fraca intensidade e estabelecer a relação de causa e efeito. Por fim, determinou-se a qualidade projetada, a partir da matriz de correlação, a fim de se obter os pesos absolutos e relativos dos Elementos de Qualidade e possibilitar a priorização dos critérios que tiveram melhores pesos atribuídos, designando, assim, as principais necessidades do mercado (sistema de transporte público).

4. ANÁLISE E RESULTADOS

4.1 Percepção quantitativa do usuário

De acordo com o que foi explicitado na seção anterior, foi realizada uma pesquisa quantitativa, com a aplicação de um questionário fechado, com o intuito de mensurar o grau de importância e o nível de satisfação que o cliente atribui a cada item de qualidade exigida. O questionário foi dividido em três partes: Perfil do Entrevistado, Grau de Importância e Nível de satisfação. Os níveis definidos para o processo constam na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2 - Escala de Grau de Importância

Grau de Importância	Descrição
1	Nenhuma Importância
2	Pouca Importância
3	Alguma Importância
4	Importante
5	Muito Importante

Fonte: Silva *et al.* Pereira (2012 *apud* Cheng *et al.* Melo Filho, 2007).

O Nível de satisfação foi medido na seguinte escala: ótimo, bom, regular, ruim e péssimo, com pesos 1, 2, 3, 4, 5, respectivamente. O cálculo do Índice de Prioridades ou Peso Absoluto foi baseado no modelo aplicado por Pêgo, em sua dissertação de mestrado sobre transporte coletivo urbano de passageiros no ano de 2006. Para calcular o I.P., fez-se o cruzamento entre o Grau de Importância (G.I.) e o Nível de Satisfação (N.S.).

Levando-se em consideração que o sistema atual está em transição, iniciado há pouco mais de um ano, o modelo matemático proposto mostrará as prioridades do usuário em face do novo sistema em implantação, ou seja, quanto mais importante e insatisfatório o item, maior sua prioridade em relação aos outros. Portanto, leva-se em consideração somente o correlacionamento com o DMTU, por ser o principal responsável pela Rede de Transporte Coletivo do município.

Após a compilação dos dados desta pesquisa, os resultados foram analisados e transformados em média aritmética ponderada a fim de se obter a avaliação das melhores estratégias a serem tomadas. A Tabela 3 demonstra esses aspectos.

Tabela 3 - Média do Grau de Importância e Nível de Satisfação da qualidade exigida

	Média	
	Grau de Importância	Nível de Satisfação
Pontos de parada	7,4	6,73
Terminal de Integração	7,07	8,13
Preço da passagem	7	4,93
Paradas de ônibus adaptadas aos PNE's	7,8	7,73
Quantidade de ônibus por frota	7,87	7,07
Condições estruturais dos veículos	7,47	6,33
Tempo de espera nas paradas	7,67	7,47
Capacitação e cordialidade dos funcionários	7,8	6,6
Lotação do Veículo	8,27	7,4
Obediência à sinalização	6,87	5,73
Tempo de permanência dentro dos veículos	8,53	7,13
Itinerário	6,4	5,67

Fonte: os próprios autores (2014).

4.2 Qualidade planejada

A qualidade planejada foi calculada com base nas informações obtidas na Tabela 3. A partir dela, calculou-se os pesos absolutos, e, convertendo este em termos percentuais, encontrou-se os pesos relativos.

Os pesos relativos permitem uma melhor comparação e a fácil priorização entre os itens de qualidade exigida. Os itens com peso elevado devem receber maior atenção, pois, se atendidos, contribuirão efetivamente para a satisfação dos clientes (Drumond, 1995).

Portanto, seguindo o modelo conceitual, na demonstração a seguir (Tabela 4), pode-se observar os requisitos de maior prioridade entre os usuários do transporte coletivo.



Tabela 4 - Qualidade Planejada

Priorização dos requisitos de qualidade exigida			GRAU DE IMPOR- TÂNCIA	NÍVEL DE SATISFA- ÇÃO	PESO ABSOLU- TO	PESO RELATI- VO %	
REQUISITOS DE QUALIDADE EXIGIDA	EXTERNOS AO SISTEMA OPERACIONAL	1	Pontos de parada	7,40	6,73	49,80	8,14
		2	Terminal de Integração	7,07	8,13	57,48	9,40
		3	Preço da passagem	7,00	4,93	34,51	5,64
		4	Paradas de ônibus adaptadas aos PNE's	7,80	7,73	60,29	9,86
		5	Quantidade de ônibus por frota	7,87	7,07	55,64	9,10
		6	Condições estruturais dos veículos	7,47	6,33	47,29	7,73
	INTERNOS AO SISTEMA OPERACIONAL	7	Tempo de espera nas paradas	7,67	7,47	57,29	9,37
		8	Capacitação e cordialidade dos funcionários	7,80	6,60	51,48	8,42
		9	Lotação do veículo	8,27	7,4	61,20	10,01
		10	Obediência à sinalização	6,87	5,73	39,37	6,44
		11	Tempo de permanência dentro dos veículos	8,53	7,13	60,82	9,95
		12	Itinerário	6,40	5,67	36,29	5,93

Fonte: os próprios autores (2014).

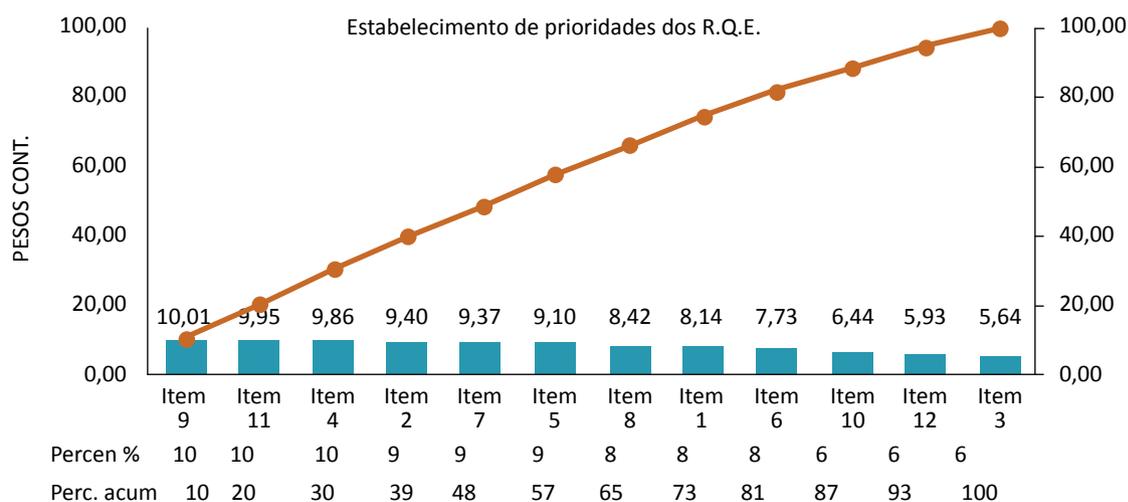


Figura 5 - Gráfico de Pareto que estabelece as prioridades dos requisitos de qualidade exigida

Fonte: os próprios autores (2014).

A análise da tabela de Qualidade Planejada mostra os itens de qualidade exigida que são prioridades para o usuário. O gráfico de Pareto a seguir, representado pela Figura 5, auxilia nessa análise.

Analisados os dados, observou-se que os itens 9, 11 e 4 formam um grupo de três requisitos de qualidade de maior relevância em termos de grau de importância e satisfação do serviço público de transporte coletivo. O item 9, Lotação dos veículos, obteve o maior peso: 10,01. Isso revela o quanto é importante a lotação do veículo para o usuário e como este se sente insatisfeito com a lotação atual. Tal circunstância é

explicada também pelo fato de a maioria dos entrevistados revelarem na pesquisa que utilizam o coletivo mais para ir ao trabalho, logo, utilizam com maior frequência em horários de grandes picos de demanda de passageiros.

O item 11 (Tempo de permanência dentro dos veículos) mostrou-se com o segundo maior peso: 9,95. Durante as entrevistas, percebeu-se, em termos de reclamação, uma grande frequência desse item, pois atualmente o tempo de viagem é igual a duas horas, podendo, em alguns casos, superar esse tempo. Assim, a prioridade desse critério mostra o alto grau de insatisfação demandado pelo cliente.



O item 4 (Paradas de ônibus adaptadas aos Portadores de necessidades especiais – PNE's), com peso 9,86, também se revela de maior urgência, pois a situação atual dos pontos de parada na cidade se mostram deficitárias ou inadequadas.

O item 2 (Terminal de integração) ficou na 4ª posição, em consequência do desconhecimento de alguns entrevistados sobre tal critério, no entanto, poderia ser mais bem avaliado caso 100% da amostra tivesse conhecimento do novo modelo do sistema de transporte coletivo. Todavia, o item possui um auto grau de prioridade, e, se atendido, otimizar-se-á o tempo de espera nas paradas, o tempo de permanência dentro dos veículos, a lotação do veículo e os problemas com o itinerário, ou seja, refletirá sobre 33% dos requisitos de qualidade exigida pelo usuário. A relação desse item com os R.Q.E. referidos pode ser observada na matriz de correlação no capítulo seguinte.

Os itens 10 (Obediência à sinalização), 12 (Itinerário) e 3 (Preço da passagem) formam o grupo de satisfação entre regular e ótima (na escala de satisfação) do cliente, com pesos 6,44; 5,93; e 5,64, respectivamente. Isso não significa que não deva melhorar, se possível. Pode-se interpretar o item Preço da passagem como satisfatoriamente positivo para o cliente, uma vez que se encontra em última posição na ordem de prioridades exigidas pelo cliente. A Tabela 5 da ordem de prioridades dos requisitos se encontra nos anexos deste artigo.

4.3 Matriz de correlação

Organizou-se em uma tabela (Tabela 6) os elementos de qualidade extraídos a partir dos requisitos de qualidade avaliados pelos usuários. Os Eqs, quando correlacionados aos requisitos de qualidade na matriz de correlação, respondem de maneira técnica e específica às exigências do cliente. Alguns Requisitos de Qualidade Exigida (RQE) extraíram mais de um EQ das fontes repassadas pelo Departamento Municipal de Trânsito Urbano (DMTU).

Segundo Cheng *et* Melo Filho (2007), o processo de correlação visa identificar as relações de causa-efeito entre os itens desdobrados de duas tabelas diferentes, as quais formam uma matriz, e possibilitar a priorização desses itens em função dos pesos atribuídos.

Seguindo o modelo conceituado na literatura, foram atribuídos valores de intensidade de acordo com a Figura 3, a fim de expressar quando uma correlação é intimamente forte, média ou fraca. Nos casos de não atribuição, significa que a correlação não existe. A análise dos correlacionamentos entre os itens foi realizada pela equipe de trabalho, que avaliou minuciosamente as relações e atribuiu os pesos de intensidade, conforme a Figura 6.

4.4 Obtenção da qualidade projetada (conversão)

A qualidade projetada mostrará as prioridades em relação às decisões para o plano de qualidade, ou seja, os elementos de qualidade que certamente iram contemplar as expectativas do cliente.

O processo de conversão consiste em converter os pesos relativos dos R.Q.E. da qualidade planejada para os E.Q. e é realizado considerando-se o valor do peso de intensidade atribuído à correlação. Os valores formados para os E.Q. constituíram a Qualidade Projetada, em que se percebeu os elementos de qualidade de maior prioridade desdobrados dos requisitos dos clientes. Essa fase da aplicação do QFD é de extrema importância, pois é nela que se pode perceber os elementos de qualidade que melhor respondem aos critérios de qualidade requeridos pelo cliente.

Para o cálculo do índice de prioridades da qualidade projetada, calculou-se a média aritmética ponderada entre os valores da correlação de cada E.Q. e os pesos relativos dos R.Q.E. Dessa forma, obteve-se o absoluto, que foi convertido em peso relativo.

A seguir, a matriz de conversão para a análise de Índice de prioridade dos elementos da qualidade, representada na Figura 7.

Elaborou-se o gráfico de Pareto (Figura 8) para auxiliar na análise dos resultados. Pode-se notar que o Elemento (d) – Implantação no município de uma rede de transporte coletivo que possibilite a integração entre todas as suas linhas, com o pagamento de uma única tarifa (proj. básico) – obteve o maior Índice de Prioridade (I.P.), com 13,5%. Vale ressaltar que esse critério se encontra no projeto básico da nova rede de transporte coletivo da cidade e que, se atendido, otimizará 33% dos requisitos de qualidade exigida pelo usuário, como visto na seção 4.2.

O elemento (e) – Construção, às expensas das vencedoras da licitação, de uma estação de conexão (terminal de integração) (proj. básico) – apresentou o segundo maior I.P. e reforça ainda mais o elemento (d), o que atenta para a importância da natureza desses critérios

O terceiro maior I.P. foi o do elemento (h) – Ampliação da frota em, inicialmente, 15% (proj. básico) –, esse item está intimamente ligado à questão da lotação dos veículos, do tempo de espera nas paradas e da quantidade de ônibus por frota, e pode ser observado na matriz de correlação (ver Figura 6).

Em quarto lugar está o elemento (q) – Possibilidade de futuras expansões, com a construção de mais estações de conexão e a implantação de novas linhas (proj. básico) –, no



REQUISITOS DE QUALIDADE EXIGIDA		CASA DA QUALIDADE (CORRELAÇÃO)														
		INTERNO AO SISTEMA OPERACIONAL						EXTERNOS AO SISTEMA OPERACIONAL								
1. Pontos de parada.	2	4					1									
2. Terminal de Integração.	2			4	4						1	4	2	1		
3. Preço da passagem.			1	4												
4. Paradas de ônibus adaptadas aos PNE's	2	4											1			
5. Quantidade de ônibus por frota.						2	1	4			2	2	1	2		
6. Condições estruturais dos veículos.							4		4	2						
7. Tempo de espera nas paradas.				2	2			4			4	4	1			
8. Capacitação e cordialidade dos funcionários.									2							
9. Lotação do Veículo.				2	4			4			4	2		4		
10. Obediência à sinalização.	2															
11. Tempo de permanência dentro dos veículos.				4	4						2		4	2		
12. Itinerário.				4							1		4	4	4	4

Figura 6 – Correlação entre os elementos da qualidade versus os requisitos de qualidade exigida

Fonte: os próprios autores (2014).



CASA DA QUALIDADE (CONVERSÃO)		ELEMENTOS DA QUALIDADE																QUALIDADE PLANEJADA					
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	l	m	n	o	p	q	r	GRAU DE IMPORTÂNCIA	NÍVEL DE SATISFAÇÃO	PESOS ABSOLUTO	PESO RELATIVO %	
REQUISITOS DE QUALIDADE EXIGIDA	EXTERNOS AO SISTEMA OPERACIONAL	1.Pontos de parada.	2	4						1									7,40	6,73	49,80	8,14	
		2.Terminal de Integração.	2			4	4								1	4	2	1		7,07	8,13	57,48	9,40
		3.Preço da passagem.			1	4														7,00	4,93	34,51	5,64
		4.Paradas de ônibus adaptadas aos PNE's	2	4													1			7,80	7,73	60,29	9,86
		5.Quantidade de ônibus por frota.						2	1	4					2	2		1	2	7,87	7,07	55,64	9,10
		6.Condições estruturais dos veículos.							4		4	2								7,47	6,33	47,29	7,73
	INTERNO AO SISTEMA OPERACIONAL	7.Tempo de espera nas paradas.				2	2			4			4	4	1				7,67	7,47	57,29	9,37	
		8.Capacitação e cordialidade dos funcionários.									2								7,80	6,60	51,48	8,42	
		9.Lotação do Veículo.				2	4			4					4	2		4	8,27	7,4	61,20	10,01	
		10.obediência à sinalização.	2																6,87	5,73	39,37	6,44	
		11.Tempo de permanência dentro dos veículos.				4	4						2			4		2	8,53	7,13	60,82	9,95	
		12.Itinerário.				4							1			4	4	4	4	6,40	5,67	36,29	5,93
611,46 100,00																							
QUALIDADE PROJETADA	PESO ABSOLUTO	0,676872404	0,720217185	0,056438688	1,624586727	1,361616132	0,181993589	0,40032267	1,13913453	0,559157426	0,154670526	0,633083767	0,957140941	0,569868511	1,0112583	0,614995421	1,112652831	0,237385929	12,01139558				
	PESO RELATIVO %	5,64	6,00	0,47	13,53	11,34	1,52	3,33	9,48	4,66	1,29	5,27	7,97	4,74	8,42	5,12	9,26	1,98	100,0004599				

Figura 7 – Matriz de Índice de Prioridade dos elementos da qualidade

Fonte: os próprios autores (2014).

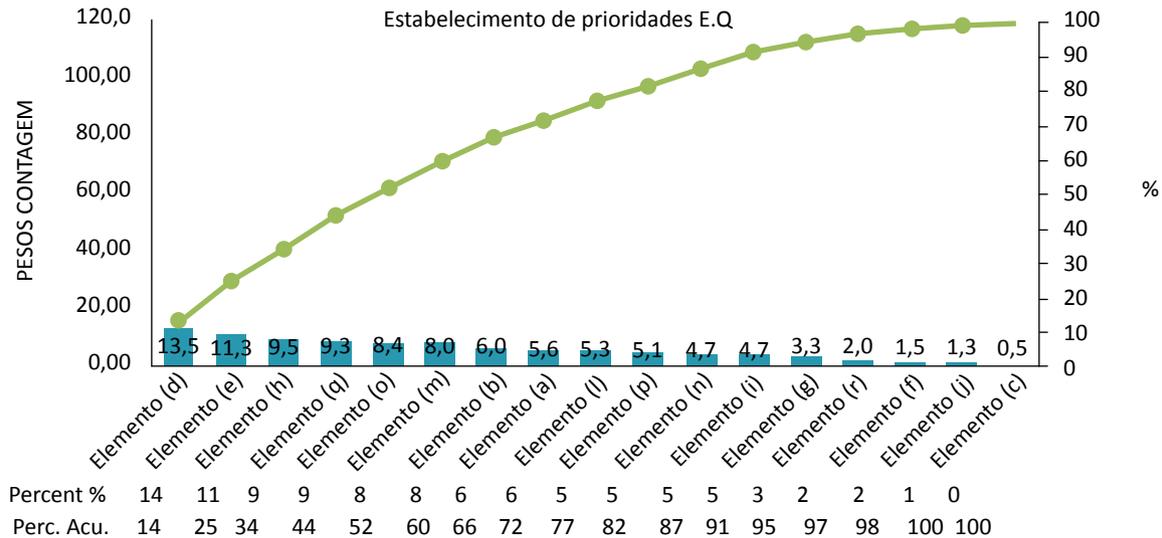


Figura 8 - Gráfico de Pareto que estabelece as prioridades dos Elementos da Qualidade

Fonte: os próprios autores (2014).

qual se observa a prioridade para a criação de mais linhas estratégicas que atinjam toda a população de maneira satisfatória. Portanto, observa-se no gráfico que a atenção a esses 4 primeiros itens atenderá às exigências do usuário em 44%. A Tabela de Prioridades dos E.Q. se encontra nos Anexos deste artigo (Tabela 8).

Na ordem de prioridades, em relação ao terceiro requisito de qualidade exigida (item 4) bem avaliado – Paradas de ônibus adaptadas aos Portadores de necessidades especiais - PNE's –, com 9,86, analisado anteriormente no gráfico da Figura 5 e na Tabela 5 (anexa), os elementos de qualidade que mais se relacionaram foram o (b) – implantação de novos abrigos, em um total de 200 unidades em toda a RTCM (Projeto Básico) – e o (a) – “Planejar, projeto e implantar terminais, pontos de paradas, abrigos, sinalização [...]” (Lei 17.344) – pesos 6 e 5,64, e ordem de priorização 7ª e 8ª posições, respectivamente. Vale ressaltar que foi passada à equipe somente parte do projeto básico, impossibilitando o desdobramento desse requisito em mais elementos de qualidade. No entanto, a classificação desses elementos foi consideravelmente relevante devido ao peso atribuído ao item 4 durante a compilação dos R.Q.E., o que revela a priorização por critérios dessa natureza no plano da qualidade diante do alto grau de insatisfação do usuário com a situação atual.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório que os sistemas de aperfeiçoamento das técnicas de controle da qualidade mostram-se cada vez mais eficazes, principalmente nos setores de interesse público, pois os desafios do desenvolvimento das sociedades globalizadas estão constantemente diante das problemáticas de controle de qualidade, junto às exigências de seus consumidores, de

maneira que estes possam servir de alicerce para a informação de como as empresas e o poder público devem atuar para a melhoria das condições básicas à vida.

Desse modo, com o desenvolvimento do estudo de caso, chegou-se à conclusão que é possível utilizar ferramentas como o QDF (Desdobramento da Função Qualidade), um sistema de controle da qualidade, com o intuito de identificar as principais exigências dos usuários do transporte público coletivo do município de Marabá, a fim de implantar melhorias nesse sistema, amenizando assim os transtornos sofridos pelos seus clientes.

Analisando os objetivos do artigo em paralelo com os resultados alcançados e com o referencial teórico levantado, pode-se verificar que a pesquisa avaliou o nível da qualidade dos serviços de transporte público, concluindo que a ferramenta QFD foi capaz de mapear as necessidades de melhoria de acordo com as percepções dos usuários, tendo como as três principais prioridades: a implantação de uma rede de transporte coletivo que possibilite a integração entre todas as suas linhas, com o pagamento de uma única tarifa; a construção de uma estação de conexão (terminal de integração); e a ampliação da frota em 15%.

A partir dos resultados encontrados, foi possível identificar as falhas do sistema de transporte público coletivo do município e nortear as tomadas de decisões para a sua melhoria, de modo que se torne o sistema mais satisfatório aos seus usuários.

Como proposta de pesquisas futuras, sugere-se um estudo mais aprofundado, com uma amostra maior, objetivando um melhor detalhamento e uma maior precisão das necessidades dos consumidores. Recomenda-se, também, o de-



envolvimento da metodologia proposta neste trabalho em outras áreas, tais como Saúde e Educação, a fim de otimizar a utilização dos recursos humanos, bem como implantar melhorias no estilo de vida da população. Além disso, seria relevante aplicar a metodologia em outras regiões do país.

REFERÊNCIAS

- Akao, Y. (1996), Introdução ao desdobramento da qualidade, Fundação Christiano Ottoni, Belo Horizonte, MG.
- Almeida, L.G. (1987), Qualidade: Introdução a um processo de melhoria, José Olympio, Rio de Janeiro, RJ.
- ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos. (2008), O transporte público e o trânsito para uma cidade melhor, ANTP, São Paulo, SP.
- Brasileiro, A., Orrico Filho, R. D. e Fortes, J. A. A. S. (1996), "Produtividade e competitividade na regulamentação do transporte urbano: nove casos brasileiros", em Orrico Filho, R. D. *et al.*, Ônibus urbano: regulamentação e mercados, LGE, Brasília, DF, pp. 155-169.
- Carnevalli, J. (2010), "Axiomatic design application for minimising the difficulties of QFD usage", *International Journal of Production Economics*, Vol. 125, No. 1, pp. 1-12.
- Carvalho, M. M. (1997), QFD - Uma ferramenta de tomada de decisão em projeto, Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- Cheg, L.C. et al. (1995), Planejamento da qualidade, Fundação Christiano Ottoni, Belo Horizonte, MG.
- Chen, Y-T. (2011), "Applying GRA and QFD to Improve Library Service Quality", *Journal of Academic Librarianship*, Vol. 37, No.3, pp. 237-245.
- Drumond, F. B. (1995), Ouvindo o cliente para o planejamento do produto, em Cheng, L. C. *et al.* QFD – Planejamento da Qualidade, Fundação Christiano Ottoni, . Belo Horizonte, MG, pp. 78-88.
- Estorilio, C. (2007), QFD – Desdobramento da Função Qualidade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR.
- Eureka, W. E. *et* Ryan, N. E. (1992), QFD: perspectivas gerenciais do desdobramento da função qualidade, Qualitymark, Rio de Janeiro, RJ.
- Gil, A. (2008), Como elaborar projetos de pesquisa, 4 ed., Atlas, São Paulo, SP.
- Kamvys, K, Gotzamani, K, Andreas Andronikidis, A e Georgiou, A. C. (2014), "Capturing and prioritizing students' requirements for course design by embedding Fuzzy-AHP and linear programming in QFD", *European Journal of Operational Research*, Vol. 237, No. 3, pp. 1083-1094.
- Fernandes, F. S. *et* Bodmer, M. (1995), "Gestão empresarial da qualidade nos transportes: aproximação entre teoria e prática", *Revista dos Transportes Públicos - ANTP*, Ano 18, pp. 33-43.
- Lourenço Filho, R. C. D. (1984), Controle estatístico de qualidade. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, RJ.
- Miguel, P. A. C. (2001), Qualidade: enfoques e ferramentas, Artliber, São Paulo, SP.
- Mizuno, S. (1993), Gerência para Melhoria da qualidade: as sete novas ferramentas de controle da qualidade, LTC, Rio de Janeiro, RJ.
- Pêgo, F. F. (2006), Aplicação da metodologia QFD no transporte coletivo urbano de passageiros, Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES.
- Pereira Neto, W. A. (2001), Modelo multicritério de avaliação de desempenho operacional do transporte coletivo por ônibus no município de Fortaleza, Dissertação de Mestrado em Ciências em Engenharia de Transporte, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- Sperandio, C. C. S. (2005). Aplicação da metodologia QFD para a priorização dos itens de fiscalização do transporte ferroviário de cargas sob a percepção do cliente, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES.
- Vera, L. A. N. *et* Fischmann, A. A. (1999), "Aspectos organizacionais e institucionais relevantes na gestão e operação do sistema de transporte urbano da cidade de Curitiba – Brasil", apresentado no X CLATPU: Congresso Latino-Americano de Transporte Público y Urbano, Caracas, Venezuela, 1999.
- Yin, R. K. (2005), Estudo de caso: planejamento e métodos, Bookman, Porto Alegre, RS.



APÊNDICES

Tabela 5 - Prioridades dos requisitos de qualidade exigida pelo usuário do serviço de transporte coletivo

PRIORIZAÇÃO	REQUISITOS DE QUALIDADE EXIGIDA	INDICADOR DE PRIORIDADE
1º	Lotação do Veículo.	10,01
2º	Tempo de permanência dentro dos veículos.	9,95
3º	Paradas de ônibus adaptadas aos PNE's	9,86
4º	Terminal de Integração	9,40
5º	Tempo de espera nas paradas.	9,37
6º	Quantidade de ônibus por frota.	9,10
7º	Capacitação e cordialidade dos funcionários.	8,42
8º	Pontos de parada	8,14
9º	Condições estruturais dos veículos.	7,73
10º	obediência à sinalização.	6,44
11º	Itinerário.	5,93
12º	Preço da passagem.	5,64

Fonte: os próprios autores (2014).

Tabela 6 - Extração dos elementos de qualidade

Relação dos Elementos de Qualidade com os itens da tabela de requisitos de qualidade exigida (utilização do teorema de afinidade)	
Lotação do Veículo	Aumento da média de viagem por dia de 325,93 para 1092 (Novo sistema)
Tempo de permanência dentro dos veículos.	Redução da atual média de extensão das linhas com o novo sistema
Paradas de ônibus adaptadas aos PNE's	Promoção da integração física, operacional e tarifaria entre os meios de transporte público-coletivo individual e especial
Terminal de Integração	Implantação no município de uma rede de transporte coletivo que possibilite a integração entre todas suas linhas, com o pagamento de uma única tarifa
	Construção, à expensas das vencedoras da licitação, de uma estação de conexão (terminal de integração)
Tempo de espera nas paradas	Qualidade do serviço prestado a população segundo criterios estabelecidos pelo poder público, em especial: rapidez, frequência, e a pontualidade do serviço
	Melhorar em no mínimo o dobro da quant. de viagens oferecidas atualmente aos usuários, ou seja a cada 10 min parte um viagem de cada linha
	Aumento da média de viagem por dia de 325,93 para 1092 (Novo sistema)
Quantidade de ônibus por frota	Realização de credenciamento ou contratação - através de autorização, permissão ou concessão de empresas com capacidades e tecnologias comprovada para atender aos requisitos e especialidades exigidos em lei
	Renovação da frota permanente, de modo que a idade média se mantenha em torno de 3,5 anos
	Ampliação da frota em inicialmente, em 15 %
Capacitação e cordialidade dos funcionários	
Pontos de parada	Planejar, projeto e implantar terminais, pontos de paradas, abrigos, sinalização, e outros serviços e/ou equipamento de sistema de transporte público
	Pontos de parada - implantação de novos abrigos, em um total de 200 unidades em toda a RTCM
Condições estruturais dos veículos	Modelos regulares de fabricação contenham nas suas características técnicas, dentre outras: corredor interno para circulação, janela de emergência, sistema de abertura e porta comandada pelo motorista, altura suficiente para a circulação segura e ventilação apropriada, à disposição permanente do cidadão
Obediência à sinalização	Qualidade do serviço prestado a população segundo criterios estabelecidos pelo poder público, em especial: segurança
	Atendimento a toda população residente na area urbana e rural do município
Itinerário	Novo sistema inclui ainda a possibilidade de futuras expansões, com a construção de mais estações de conexão e implantação de novas linhas
Preço da passagem	

Fonte: os próprios autores (2014).



Tabela 7 - Elementos da qualidade - DMTU

1º NÍVEL	Nº ITEM	2º NÍVEL
EXTERNOS AO SISTEMA OPERACIONAL	1	“Planejar, projeto e implantar terminais, pontos de paradas, abrigos, sinalização... (Lei 17.344).
	2	Pontos de parada - implantação de novos abrigos, em um total de 200 unidades em toda a RTCM (proj. básico).
	3	“Promover a integração física, operacional e tarifária entre os meios de transporte público-coletivo individual e especial” (Lei 17.344).
	4	Implantação no município de uma rede de transporte coletivo que possibilite a integração entre todas as suas linhas, com o pagamento de uma única tarifa (Projeto básico).
	5	Construção, às expensas das vencedoras da licitação, de uma estação de conexão (terminal de integração) (proj. básico).
	6	Realização de credenciamento ou contratação – por meio de autorização, permissão ou concessão de empresas com capacidades e tecnologias comprovadas para atender aos requisitos e às especialidades exigidos em lei (proj. básico).
	7	Renovação da frota permanente, de modo que a idade média se mantenha em torno de 3,5 anos (proj. básico).
	8	Ampliação da frota em, inicialmente, 15% (proj. básico).
	9	Qualidade do serviço prestado à população segundo critérios estabelecidos pelo poder público, em especial: comodidade e conforto (Lei 17.344).
	10	“[...] modelos regulares de fabricação contenham nas suas características técnicas, dentre outras: corredor interno para circulação, janela de emergência, sistema de abertura e porta comandada pelo motorista, altura suficiente para a circulação segura e ventilação apropriada, à disposição permanente do cidadão [...]” (Lei 17.344).
INTERNOS AO SISTEMA OPERACIONAL	11	Qualidade do serviço prestado à população segundo critérios estabelecidos pelo poder público, em especial: rapidez, frequência e pontualidade do serviço (Lei 17,344).
	12	Aumento da média de viagem por dia de 325,93 para 1092 (proj. básico).
	13	Melhorar para, no mínimo, o dobro da quantidade de viagens oferecidas atualmente aos usuários, ou seja, a cada 10 min parte um viagem de cada linha (proj. básico).
	14	Redução da atual média de extensão das linhas com o novo sistema (proj. básico).
	15	“Atendimento a toda população residente na área urbana e rural do município” (Lei 17.344).
	16	Possibilidade de futuras expansões, com a construção de mais estações de conexão e a implantação de novas linhas (proj. básico).
	17	Sistema de informação que facilite ao usuário a identificação do itinerário (proj. básico).

Fonte: os próprios autores (2014).

Tabela 8 - Prioridades dos elementos de qualidade

1º	Implantação no município de uma rede de transporte coletivo que possibilite a integração entre todas as suas linhas, com o pagamento de uma única tarifa (proj. básico).	13,53
2º	Construção, às expensas das vencedoras da licitação, de uma estação de conexão (terminal de integração) (proj. básico).	11,34
3º	Ampliação da frota em, inicialmente, 15% (proj. básico).	9,48
4º	Possibilidade de futuras expansões, com a construção de mais estações de conexão e a implantação de novas linhas (proj. básico).	9,26
5º	Redução da atual média de extensão das linhas com o novo sistema (proj. básico).	8,42
6º	Dobro da quantidade de viagens oferecidas atualmente aos usuários, ou seja, a cada 10 min parte um viagem de cada linha (proj. básico).	7,97
7º	Pontos de parada - implantação de novos abrigos, em um total de 200 unidades em toda a RTCM (Projeto Básico).	6
8º	“Planejar, projeto e implantar terminais, pontos de paradas, abrigos, sinalização [...]” (Lei 17.344).	5,64



9º	Qualidade do serviço prestado à população segundo critérios estabelecidos pelo poder público, em especial: rapidez, frequência e pontualidade do serviço (Lei 17,344).	5,27
10º	Atendimento a toda população residente nas áreas urbana e rural do município (Lei 17.344).	5,12
11º	Aumento da média de viagem por dia de 325,93 para 1092 (proj. básico).	4,74
12º	Qualidade do serviço prestado à população segundo critérios estabelecidos pelo poder público, em especial: comodidade e conforto (Lei 17.344).	4,66
13º	Renovação da frota permanente, de modo que a idade média se mantenha em torno de 3,5 anos (proj. básico).	3,33
14º	Sistema de informação que facilite ao usuário a identificação do itinerário (proj. básico).	1,98
15º	Realização de credenciamento ou contratação – por meio de autorização, permissão ou concessão de empresas com capacidades e tecnologias comprovadas para atender aos requisitos e às especialidades exigidos em lei (proj. básico).	1,52
16º	“[...] modelos regulares de fabricação contenham nas suas características técnicas, dentre outras: corredor interno para circulação, janela de emergência, sistema de abertura e porta comandada pelo motorista, altura suficiente para a circulação segura e ventilação apropriada, à disposição permanente do cidadão [...]” (Lei 17.344).	1,29
17º	Promover a integração física, operacional e tarifária entre os meios de transporte público, coletivo, individual e especial (Lei 17.344).	0,47

Fonte: os próprios autores (2014).