

QFD NO PLANEJAMENTO DA QUALIDADE DE CAPACETES PARA OCUPANTES DE MOTOCICLETAS

QFD IN THE PLANNING OF THE QUALITY OF HELMET FOR OCCUPANTS OF MOTORCYCLES

Ana Paula Perotti¹; Alberto Souza Schmidt²; Leoni Pentiado Godoy³

¹Universidade Federal de Santa Maria – UFSM-RS – Santa Maria – Brasil
anapaulaperotti@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Santa Maria – UFSM-RS – Santa Maria – Brasil
albertoschmidt56@gmail.com

³Universidade Federal de Santa Maria – UFSM-RS – Santa Maria – Brasil
leoni@smail.ufsm.br

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo fazer levantamento das medidas de diferentes marcas de capacetes disponíveis no mercado, para verificar se as mesmas estão de acordo com os itens descritos na Norma. Também visa apurar quais as qualidades exigidas pelos motociclistas para que estes se sintam plenamente satisfeitos com a utilização do capacete de proteção, e qual a opinião dos usuários quanto ao produto que utilizam. Os dados foram coletados a partir de entrevistas com os motociclistas, visando identificar as características da qualidade desejada. Posteriormente, aplicou-se a metodologia Desdobramento da Função Qualidade, QFD para a determinação dos requisitos fundamentais para a execução de um projeto de produto que satisfaça às exigências dos usuários de capacetes. Após estas análises pode-se constatar que os capacetes disponíveis no mercado estão de acordo com a NBR 7471, porém, os usuários não estão satisfeitos com os mesmos. Pode-se verificar que, a norma foi elaborada com o objetivo de garantir a segurança do usuário de capacete, no entanto, apresenta falhas nos requisitos referentes ao conforto. Conclui-se que, para se conseguir apresentar um projeto de capacetes de proteção que reúna o maior número de características desejadas pelos usuários devem-se considerar além da segurança, itens relacionados ao conforto.

Palavras-chave: conforto, motociclista, segurança.

1. Introdução

O constante crescimento do número de motocicletas circulando nas ruas do país tem contribuído para aumentar os índices de acidentes. Para diminuir os danos causados aos motociclistas envolvidos em acidentes deve-se garantir aos usuários a utilização de capacetes de proteção que atenda a norma regulamentadora, NBR 7471.

Conforme dados do Departamento Nacional de Trânsito, DENATRAN, desde o ano 2000, cerca de 9% das motos que circulam pelo país já se envolveram em algum tipo de acidente, e cerca de 2% em acidentes com vítimas¹.

Nesses acidentes, os locais mais atingidos costumam serem as pernas, e em segundo lugar vêm os traumatismos da face e do crânio. Em função disso, o Conselho Nacional de Trânsito, CONTRAN, criou a resolução 203 de 29 de setembro de 2006, tornando obrigatório, para circular nas vias públicas, o uso do capacete pelo condutor e passageiro de motocicletas; visando assim, prevenir as lesões e reduzir as seqüelas causadas pelos acidentes envolvendo motociclistas. Entretanto, para garantir a segurança dos ocupantes de motocicletas, deve-se assegurar a qualidade do capacete que esse usuário utiliza.

Desta forma, o trabalho visa verificar a adequação dos capacetes mais comercializados às exigências da norma NBR 7471, que especifica os requisitos para construção dos capacetes de proteção. Após, pretende-se aplicar a ferramenta, Desdobramento da Função Qualidade (QFD) para descobrir quais os desejos dos usuários de capacetes de proteção e, então verificar se a norma NBR 7471 prevê esses requisitos e se os mesmos estão sendo satisfeitos.

Após estudo da norma que regulamenta o uso de capacetes para ocupantes de motocicletas – NBR 7471 – pode-se constatar que a mesma foi elaborada com o objetivo maior de estabelecer condições de construção e desempenho dos capacetes de proteção visando garantir a segurança dos usuários.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo principal verificar se os capacetes disponíveis no mercado atendem à norma que regulamenta o uso de capacetes para ocupantes de motocicletas – NBR 7471 – além de verificar se os modelos comercializados satisfazem às necessidades dos usuários, tanto no quesito de segurança quanto em conforto. E, ainda, mostrar qual a influência das características do projeto no atendimento da qualidade exigida pelos consumidores, através da metodologia QFD.

2. Referencial Teórico

2.1. Planejamento da Qualidade

Para programar ações gerenciais com a finalidade de manter e melhorar continuamente a qualidade deve-se, primeiramente, fazer o planejamento. O planejamento da qualidade envolve a identificação de quais padrões de qualidade são relevantes para o projeto e determinar como

¹ Entende-se por vítimas aqueles casos fatais, ou os que requerem internação em estabelecimento hospitalar por, no mínimo, 24 horas; tanto do condutor quanto do passageiro ou de terceiros.

satisfazê-los. Desta forma, o planejamento da qualidade exclui ações improvisadas, tomadas com base intuitiva e subjetivismo.

As idéias desenvolvidas por Miranda (1994) dizem que depois de assumidas as decisões estratégicas básicas vêm à necessidade de determinar quais os meios para atender às necessidades de operacionalizar adequadamente a estratégia traçada.

Assim a proposta estratégica estabelece quais as metas que devem ser cumpridas pelos projetos pretendidos (o que se espera deles, quais são os parâmetros de qualidade ou melhoria a serem atingidos). Ao planejamento cabe a função de determinar como fazer isso.

A primeira providência a ser tomada diante das metas explicitadas é a análise e o desdobramento dessas metas em tantas outras sub-metas quanto possível. A segunda tarefa é designar os meios a serem empregados para atingir cada uma dessas metas. Após, criar instrumentos eficazes para o acompanhamento e controle das tarefas projetadas. O planejamento exige que se tenham medidas objetivas da análise de qualidade, porque se isso não ocorrer, não se pode avaliar se o planejado está de fato sendo executado.

Paladini (2004) defende que a maior dificuldade de execução do planejamento da qualidade diz respeito ao reconhecimento da importância de planejar. Por isso, deve-se mostrar que o planejamento nos leva a resultados altamente compensadores, e que dificilmente se pode gerenciar qualidade se não houver um processo de planejamento estruturado e efetivamente colocado em prática.

2.2. O ciclo PDCA do Planejamento da Qualidade

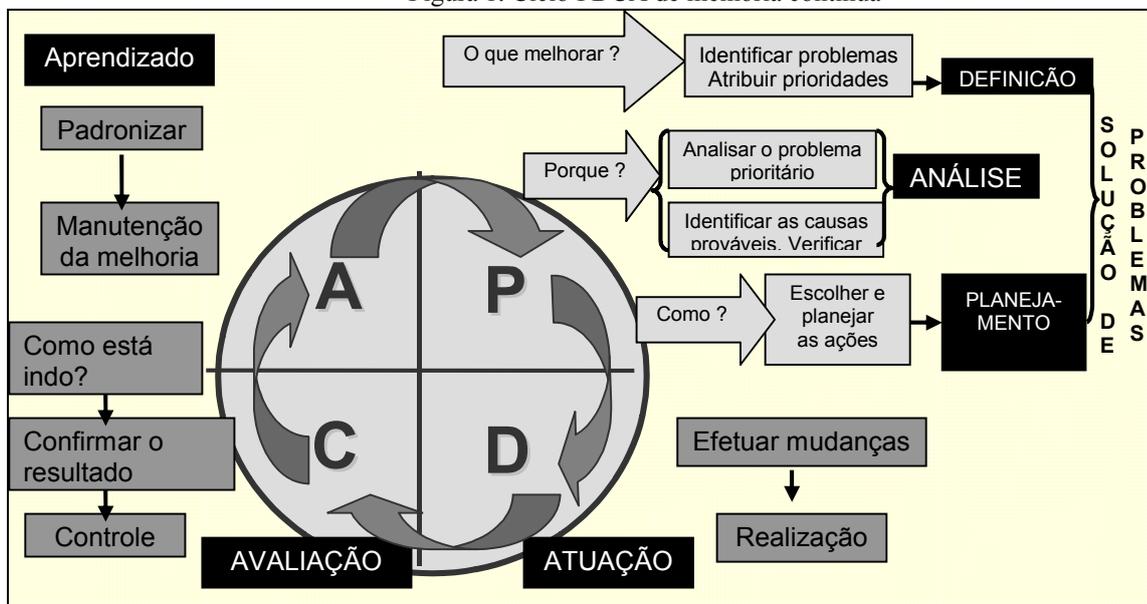
O planejamento de um produto tem a finalidade de descobrir o que satisfaz o cliente e quais são as suas expectativas, mas para auxiliar o planejamento e manter a melhoria contínua de produtos surge o PDCA. De acordo com Campos (2004) o PDCA de melhoria é utilizado para a solução de problemas e atingir metas de forma contínua. Quando o domínio dos processos é pleno, há previsibilidade dos resultados, o que serve de base para a implementação de inovação e melhorias (PALADINI 2004).

Como pode ser observado na Figura 1, o ciclo PDCA é uma proposta de abordagem organizada para a implementação de melhorias e solução de problemas. Para Campos (2004), a aplicação do PDCA não assegura a solução definitiva dos problemas.

Em muitas ocasiões, as pessoas descobrem as causas para os efeitos indesejáveis e não são capazes de sugerir uma solução que seja totalmente eficaz. Segundo Faro (2007) o PDCA é uma filosofia de melhoria contínua, assim, deve ser implementado repetidamente, tão rápido quanto possível, numa espiral ascendente que converge para uma meta pretendida.

De acordo com Tague (2005, apud FARO, 2007) o PDCA deve ser utilizado: como modelo para melhoria contínua; ao iniciar um novo projeto de melhoria; para desenvolver ou melhorar um processo, produto ou serviço; ao definir um processo de trabalho repetitivo ou iterativo; para planejar uma iniciativa de coleta e análise de dados; ao descobrir e priorizar problemas e suas causas; e para implementar qualquer mudança.

Figura 1. Ciclo PDCA de melhoria contínua



Fonte: Autoria própria (Godoy, 2008)

De acordo com Pestana (2001) para se conseguir alcançar as metas de uma empresa para um determinado produto, como por exemplo, qualidade, custo, tecnologia, confiabilidade, normalmente, desenvolve-se um Plano de Desenvolvimento de Produtos. Esse plano é arranjado de acordo com o plano estratégico da empresa. Assim que, o PDCA consiste em adotar padrões propostos em caso de sucesso, ou buscar as alterações necessárias, prevenir a ocorrência de falhas, estabelecer uma padronização final do conjunto de procedimentos gerenciais e técnicos do processo. Mas, para determinar os requisitos fundamentais que satisfaça as exigências dos usuários de capacetes utilizou-se o método QFD.

2.3. Expansão do método QFD

A metodologia foi criada no Japão no final dos anos 60 pelos professores Mizuno e Akao. Nessa época as empresas japonesas partiram da estratégia de copiar produtos para desenvolvê-los, baseando-se na originalidade. Pregava-se a importância da qualidade desde o projeto, embora se desconhecesse o modo de estabelecê-la. A metodologia pode ser implementada para o desenvolvimento de produtos (bens ou serviços), como também, para produtos intermediários

movimentados entre cliente e fornecedor interno. Sua utilização possibilita a remodelagem ou melhoria de produtos existentes e também o desenvolvimento de novos (CHENG, 2007).

Os principais objetivos que permeiam a utilização do método são:

a) auxiliar na tradução da “voz do cliente” para interpretação de suas necessidades e desejos e na transformação dos mesmos em atributos técnicos e funcionais de produtos, serviços e processos produtivos;

b) aumentar a satisfação dos clientes e as possibilidades de sucesso no mercado, justamente pelo seu envolvimento no desenvolvimento de novos projetos;

c) auxiliar o processo de comunicação, estruturação do trabalho, atividades e interação de equipes multifuncionais e;

d) reduzir o tempo de desenvolvimento de produtos, serviços e processos (AKAO, 1996; CHENG, 2007).

Cheng (2007) mostra que o QFD é uma forma de comunicar sistematicamente informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente trabalho relacionado com a obtenção da qualidade. Tem por objetivo alcançar o enfoque da garantia da qualidade durante o desenvolvimento de produto.

Trata-se de uma ferramenta dinâmica, que envolve a empresa como um todo, e que é muito útil ao processo de assimilação, sistematização e transformação dos requisitos solicitados pelos clientes em produtos, serviços e processos. Sua implementação procura concretizar a qualidade durante o desenvolvimento de produtos.

Portanto, o QFD é um excelente meio de simplificar o raciocínio estratégico. É importante destacar que é fundamental o envolvimento de empregados das mais diversas funções da empresa e com as mais variadas percepções, para que se obtenha participação de equipes multidisciplinares. Desta forma, estabelece-se uma maneira natural de eliminar barreiras funcionais, melhorando a comunicação.

O QFD possui uma característica que permite tal envolvimento. Ele abre espaço para perguntas e, entre perguntas e respostas é que surge o consenso. A experiência e o bom senso de vários pensamentos trabalhando em conjunto estabelecem as bases para o sucesso do QFD.

2.4. Metodologia QFD

Conforme Juran (1990) cliente é a pessoa ou parte receptora de um fornecedor de um bem ou serviço produzido, com retorno econômico ou não. Esses clientes podem ser classificados como internos ou externos a empresa. Sendo o cliente interno aquele que atua no interior da empresa, e o cliente externo não pertence à organização, sendo caracterizado por pessoa física.

Desta forma, o QFD descreve as inter-relações entre os requisitos dos clientes e os atributos técnicos, visando maximizar a satisfação nos limites técnicos e econômicos. As vantagens da aplicação do QFD, segundo Cheng (2007) são: redução de tempo de desenvolvimento, redução do número de mudanças do projeto, redução de perdas, aumento da comunicação entre setores funcionais.

A aplicação do QFD pode ser desdobrada nas seguintes etapas: definição e aplicação do QFD; definição da equipe; levantamento dos desejos e necessidades dos clientes; construção da Casa da Qualidade e desdobramento da função qualidade.

É necessário atender às necessidades do mercado levando-se em consideração a voz do cliente ou analisando-se o seu ambiente, e assim quantificar essas necessidades e estabelecer uma ordem de prioridade através de técnicas formais, e então traduzi-las em requisitos objetivos do projeto, utilizando a Casa de Qualidade.

A primeira etapa para a implantação do método QFD consiste em ouvir e entender as reais expectativas dos consumidores. Segundo a American Society for Quality (2006, apud FARO, 2007), a Voz do Cliente representa os requisitos expressos e as expectativas dos consumidores em relação ao serviço ou produto. Desta forma, o resultado para um bom estudo da voz do cliente deve conter, no mínimo, uma compreensão clara e detalhada de suas necessidades.

2.5. Matriz da Qualidade ou Casa da Qualidade

A matriz da qualidade permite que as informações do ponto de vista do mercado e empresa, sejam agrupadas e coordenadas para que sejam gerados produtos e serviços de qualidade (CHENG 2007). Um dos objetivos do QFD é identificar aspectos no produto que precisam ser aperfeiçoados para melhor atender ao cliente, por isso, atribuem-se pesos as demandas dos consumidores e uma classificação funcional do produto em relação aos produtos dos concorrentes.

A primeira etapa para a construção da Matriz da Qualidade é utilizar a voz do cliente e identificando quais requisitos do produto são críticos. Esses atributos compõem a coluna da qualidade exigida, esse item deve ser preenchido conservando-se, na medida do possível, a linguagem utilizada pelos clientes.

O grau de importância que o cliente atribui a cada requisito tem uma importância fundamental no processo QFD. Primeiro deve-se estabelecer o peso das qualidades exigidas pelos clientes, sendo que, esses pesos são utilizados como multiplicadores de outros valores da matriz. Portanto, é através da qualidade exigida pelos clientes que determinam-se os requisitos técnicos.

Conforme analisa Guinta e Praizer (1993, apud NAGUMO, 2005), a Matriz de Qualidade é posicionada no centro do modelo QFD (Casa da Qualidade), fornecendo a relação de cada qualidade exigida (O que) com importância atribuída aos diversos requisitos identificados, pois não

é viável conceber um produto ou serviço que não atenda a todas as exigências de cada requisito técnico (Como).

Segundo Cheng (2007), a correlação é a atividade de expressar a relação existente entre dois extremos: a exigência dos clientes e os elementos que atendam as exigências identificadas. Pelo método QFD a correlação é expressa por símbolos. A qualidade planejada faz o comparativo das empresas que trabalham com a mesma linha de produtos, através das exigências de qualidade feitas pelos clientes, segundo Ohfuji (1996), e a partir disso que se determinam as metas de melhoria.

Nagumo (2005) diz ainda que o “telhado” indica onde pode haver necessidade de esforços adicionais de pesquisa e desenvolvimentos. A matriz de correlação “telhado” mostra relações positivas ou negativas entre os requisitos técnicos especificados, ou seja, mostra o quanto cada requisito está em conformidade com os demais.

3. Apresentação do Estudo

3.1. Estudo da NBR 7471

A norma NBR 7471 – Capacetes para ocupantes de motocicletas e similares – tem como objetivo principal especificar os requisitos de construção e desempenho, os métodos de ensaio e os requisitos de rotulagem dos capacetes de proteção. A função primária dos capacetes abrangidos pela norma é de minimizar o risco de ferimentos na cabeça de condutores e passageiros em condições normais de tráfego. O capacete de proteção é projetado para minimizar o risco de ferimentos na cabeça, na eventualidade de um acidente, podendo ser do tipo aberto e integral ou fechado. Algumas definições apresentadas na NBR 7471 são necessárias para o entendimento da pesquisa.

Casco do capacete é a parte externa, feita de material flexível, liso, resistente e que distribui a força advinda de choques, permitindo o deslizamento do capacete. A viseira é um elemento fixo ou destacável de material transparente, podendo ser basculante, colocado diante dos olhos para protegê-los. A sobre viseira é um elemento destacável de material transparente, colorido ou não, sobreposto à viseira.

Fecho é o dispositivo incorporado à cinta jugular que permite a retenção do capacete à cabeça. Sendo que a cinta jugular pode ser simples ou composta, e passa sobre o maxilar inferior, com a finalidade de manter o capacete no lugar, através de um fecho, podendo comportar outros elementos.

O revestimento de proteção corresponde a um material destinado a absorver a energia de impacto; e o revestimento de conforto é o material colocado em contato com a cabeça e destinado a aumentar o conforto do usuário. Os orifícios de ventilação são pequenas aberturas feitas no casco com a finalidade de permitir a circulação de ar no interior do capacete. A guarnição é um elemento

de acabamento com a finalidade de recobrir e evitar eventuais bordas cortantes, não podendo criá-las em caso de sua ruptura.

Cabeça de ensaio é um dispositivo rígido que representa de forma convencional o formato de uma cabeça, destinado às verificações dimensionais e aos ensaios do capacete. Tamanho é o perímetro interno do capacete medido no plano de referência.

3.2. Requisitos Gerais

Os materiais utilizados na fabricação de capacetes (parte metálica, borracha, etc.) não devem sofrer deterioração significativa sob influência do envelhecimento ou das circunstâncias de uso (exposição ao sol, extremos de temperatura e chuva, etc.). Os materiais utilizados nas partes que entram em contato com a pele não podem sofrer deterioração devido ao efeito do suor, e não podem provocar doenças de pele.

A norma também estabelece que, o capacete deve ser construído com um casco resistente que receba os meios de absorção de energia. O mesmo deve ser desprovido de protuberâncias rígidas e deve ter uma concepção que permita um uso confortável e seguro, mas que não leve a uma diminuição acentuada da capacidade auditiva, ou ainda, a uma elevação excessiva da temperatura do seu interior. O capacete deve permitir o uso de óculos de sol ou óculos de correção; e qualquer acessório como o Pala que é um elemento destacável do casco e que se situa acima dos olhos e a Queixeira que é um protetor do maxilar. Extensão do casco, com os revestimentos de proteção e conforto, destinado a proteger a parte inferior da face contra impactos, quando agregado ao capacete não pode prejudicar o desempenho e a segurança deste.

O tamanho do capacete especificado pelo fabricante deve estar de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1 – Dimensões das cabeças de ensaio

Tamanho das cabeças de ensaio (mm)	Símbolos
500	A
520	C
540	E
560	G
570	J
580	K
600	M
620	O

Fonte: NBR 7471 (2000)

Acima do plano de referência, a superfície externa do capacete deve ter um formato convexo, de modo que, na eventualidade de uma queda, o deslizamento do capacete sobre o solo seja livre. No casco, as protuberâncias externas podem ser admitidas, se determinadas por

necessidades construtivas, devendo ser facilmente destacáveis sob o efeito de um choque tangencial e não deve oferecer resistência ao deslizamento.

Nos capacetes integrais, o prolongamento do casco que protege o maxilar deve comportar revestimento externo de proteção (isopor, EVA ou equivalente), estendendo-se até o ponto onde termina o revestimento de proteção do casco. A norma estabelece que o capacete com todos os seus acessórios (protetor de maxilar, pala, suporte de fixação da viseira, etc.) deve ser montado na cabeça de ensaio correspondente ao seu tamanho, e desta forma não haverá nenhuma limitação no campo visual.

No campo de visibilidade, as viseiras devem ser isentas de qualquer tipo de defeitos significativos que possam prejudicar a visão, como bolhas, riscos, pontos opacos, marcas de injeção, resíduos ou outros defeitos resultantes do processo de fabricação. As viseiras devem ser transparentes, não podem ocasionar nenhuma distorção ótica dos objetos vistos através dela e não devem gerar nenhuma confusão referente às cores utilizadas na sinalização de trânsito. Para o caso de viseiras fumê, coloridas, deve haver a informação impressa em baixo ou alto relevo, na própria viseira, dos dizeres “somente para a utilização diurna”.

Com relação ao sistema de retenção que é um conjunto de dispositivos por meio dos quais o capacete se mantém firme na posição correta na cabeça (NBR 7471, 2000), sendo que, este deve ser fixado firmemente ao casco e ser capaz de mantê-lo seguramente na cabeça do usuário. A cinta jugular deve ter largura mínima de 20 mm sob a tração de 150 N após 2 minutos. Ela não pode comportar “porta-queixo”, a menos que exista outra cinta jugular auxiliar para recebê-lo. As dimensões das cabeças de ensaio são mostras na Tabela 1.

Tabela 1 – Dimensões das cabeças de ensaio e área de proteção, em milímetros

Tamanho das cabeças de ensaio	Símbolos	X	Y	AC	HD
500	A	24,0	90,0	80,0	88,0
520	C	25,0	93,0	82,0	90,0
540	E	26,0	96,0	84,0	92,0
560	G	27,0	99,0	86,0	94,0
570	J	27,5	102,5	87,0	95,0
580	K	28,0	104,0	88,0	96,0
600	M	29,0	107,0	90,0	98,0
620	O	30,0	100	92,0	100,0

Fonte: NBR 7471 (2000)

Os elementos de fixação só podem ser utilizados para esse fim. No caso de fecho tipo engate-rápido, qualquer botão ou componente que deva ser acionado para abertura deve estar destacado em cor vermelha, diferenciando-se do resto do conjunto. São permitidos orifícios para ventilação ou outros fins, desde que não comprometam as características de proteção do capacete.

4. Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido em três fases: a primeira refere-se ao planejamento da qualidade, ou seja, desenvolvimento de um modelo conceitual (plano ideal) visando o levantamento das exigências dos usuários de capacete de proteção; e a segunda fase consiste na análise crítica dos capacetes de proteção disponíveis no mercado e verificação da evolução do projeto de capacetes comparando com dados do ano de 1987; a terceira fase consiste na aplicação do método QFD, ou seja, utilização dos dados adquiridos para construção da Casa da Qualidade.

Durante a segunda etapa fez-se um levantamento métrico e fotográfico de quatro diferentes marcas de capacetes de proteção disponíveis no mercado. Esse procedimento foi realizado com o objetivo de apurar se as medidas obtidas estão de acordo com as exigências da norma NBR 7471. Além disso, analisou-se qual a evolução sofrida pelos capacetes de proteção considerando-se dados de Schmidt (1987).

A terceira fase consiste no emprego da ferramenta QFD verificando a melhoria requerida e quais os fatores que tem interferência no processo. Para a estruturação da casa da qualidade primeiramente determinou-se a qualidade exigida pelos clientes (O que), verificou-se o grau de importância de cada requisito e fez-se uma avaliação dessa qualidade exigida. Também realizou-se o desdobramento das qualidades exigidas (O que) em requisitos técnicos (Como), e determina-se a relação entre “O que” e “Como”.

A partir das respostas obtidas nas entrevistas estabeleceram-se os requisitos de maior grau de importância na visão do cliente. Para cada item o entrevistado deveria atribuir um grau de importância, conforme mostra Quadro 2.

Quadro 2 - Grau de importância para cada item avaliado

Peso	Grau de importância
1	Pouco importante
2	Importante
3	Muito importante
4	Indispensável

Fonte: Pesquisa de campo (2008)

Para realizar o desdobramento da função qualidade em requisitos técnicos definiu-se para cada elemento da qualidade exigida uma característica da qualidade que pode ser medida no produto final para poder avaliar o atendimento às exigências dos clientes.

5. A Pesquisa Aplicada

O levantamento métrico e fotográfico foi realizado na concessionária Honda Rio Sul Motos, na cidade de Cruz Alta, RS. A caracterização dos usuários de capacetes foi realizada através do levantamento de dados obtidos pela aplicação de um questionário em um total de 42 motociclistas.

Inicialmente, os motociclistas foram contatados verbalmente com o objetivo de realizar uma explanação acerca dos objetivos e finalidade da realização da entrevista. Após foi aplicado o questionário.

5.1. Caracterização do usuário de capacete

Os resultados obtidos a respeito da caracterização dos usuários de capacetes foram os seguintes:

Quanto a idade os motociclistas entrevistados encontram-se em uma faixa etária entre 18 e 54 anos, sendo que 10 deles possuíam idades entre 22 e 25 anos, seguida pelas faixas de 30 a 33 e 34 a 37 cada faixa com 7 motociclistas e 8 motociclistas na faixa de 30 a 33. Enquanto que os demais entrevistados em número reduzido permanecem nas 5 faixas restantes.

Pode-se observar a predominância do sexo masculino, 40 entrevistados e apenas 2 do sexo feminino. Com o objetivo de traçar o perfil dos usuários de capacetes de proteção foi questionado o tempo que é usuário de motocicletas. As respostas obtidas são mostradas no Quadro 3.

Quadro 3 – Tempo em que os entrevistados são usuários de motocicleta

Número de anos	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
0-4	11	26,19
5-9	8	19,05
10-14	8	19,05
15-19	4	9,52
20-24	8	19,05
25-29	2	4,76
30-34	1	2,38

Fonte: Pesquisa de campo (2008)

Outro questionamento foi em relação a utilização da motocicleta, dos entrevistados 36 utilizam para o trabalho e 6 apenas para passeio. Quanto ao uso do capacete de proteção e motivação para a utilização, dos 42 entrevistados os 100% afirmam que utilizam o capacete de proteção para trafegar em vias públicas, e os motivos apontados como relevantes na tomada dessa decisão são a preservação da segurança com 83,33% dos respondentes e o fato de que o capacete de proteção é equipamento obrigatório com 16,67% das respostas.

Perguntou-se aos entrevistados se esses se envolveram em algum acidente de trânsito enquanto utilizavam a motocicleta, 80,95% responderam que sim e 19,05% nunca se envolveram.

Os motociclistas foram questionados sobre qual a marca do capacete de proteção que utilizam com o objetivo de apurar as marcas mais comercializadas. Com isso, determinaram-se as marcas que seriam analisadas posteriormente para a realização do levantamento métrico e fotográfico. Os resultados das marcas citadas e a frequência de sua utilização estão no Quadro 4.

Quadro 4 – Marcas de capacetes utilizadas

Marcas citadas	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Peels	11	26,19
Taurus	9	21,43
Honda	7	16,67
EBF	6	14,29
Bieffe	4	9,52
Tork	2	4,76
Fly	2	4,76
HGF	1	2,38

Fonte: Pesquisa de campo (2008)

Quanto à motivação para a escolha da marca do capacete de proteção foram citados pelos motociclistas como sendo relevantes os seguintes motivos, descritos no Quadro 5.

Quadro 5 – Motivação para escolha da marca do capacete de proteção utilizado

Motivação para escolha da marca do capacete	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Qualidade	12	28,57
Conforto	10	23,81
Baixo preço para aquisição	8	19,05
Segurança	7	16,67
Sem motivo	5	11,90

Fonte: Pesquisa de campo (2008)

5.2. Capacetes de proteção comercializados

5.2.1. Levantamento Métrico

Para a caracterização dos capacetes de proteção para motociclistas realizou-se um levantamento das medidas de quatro marcas diferentes de capacetes, sendo escolhidas as marcas mais comercializadas, segundo a opinião dos motociclistas obtida através do questionário aplicado.

Além disso, foi realizado um levantamento fotográfico, com o objetivo de exemplificar a utilização dos capacetes de proteção. As marcas analisadas foram (4): EBF, Honda, Peels, Taurus, as dimensões obtidas dos capacetes são mostradas no Quadro 6. Para a realização do levantamento métrico, foram utilizados os seguintes instrumentos: micrômetro externo, paquímetro, fita métrica, metro e esquadro. Para auxiliar o levantamento de medidas dos capacetes existentes no mercado, convencionaram-se diferentes segmentos para medição que são definidas a seguir:

- Medida A – corresponde à distância vertical da extremidade inferior do protetor de maxilar à superfície interna do revestimento de conforto, passando pelo plano de simetria do capacete.
- Medida B – é a altura do protetor do maxilar, medida no plano de simetria do capacete.
- Medida C – distância vertical, no plano de referência à superfície interna do revestimento de conforto, medida no plano de simetria do capacete.

- Medida D – distância horizontal, interna, entre as faces do revestimento de conforto, medida no plano de referência.
- Medida E – distância vertical, lateral, do espaço para o campo visual do capacete.
- Medida F – distância vertical, da base posterior do casco protetor à superfície interna do revestimento de conforto, passando pelo plano de simetria do capacete.
- Medida G – distância horizontal entre as faces internas do espaço destinado ao campo visual do capacete, passando pelo plano de referência.
- Medida H – distância vertical, do plano de referência à base anterior do casco protetor.
- Medida I – comprimento horizontal da corda, medida a partir do plano de simetria à extremidade lateral do espaço destinado ao campo visual.

Quadro 6 – Dimensões de capacetes de proteção para motociclistas existentes no mercado

Medidas \ Marca	EBF	Honda	Peels	Taurus
A (mm)	250	200	210	180
B (mm)	115	115	110	100
C (mm)	107	104	104	107
D (mm)	170	160	165	155
E (mm)	80	55	70	70
F (mm)	200	200	190	210
G (mm)	240	200	230	220
H (mm)	12,7	12,7	12,7	12,7
I (mm)	160	155	150	160
J (mm)	45	55	50	50
K (mm)	165	175	162,5	157,5
L (mm)	100	100	105	100
M (mm)	60	65	50	50
N (mm)	600	580	580	600
Tamanho (cm)	60	58	58	60

Fonte: Pesquisa de campo (2008)

- Medida J – espessura total do capacete, ou seja, do casco de proteção, revestimento de proteção e revestimento de conforto.
- Medida K – comprimento horizontal da corda, medida a partir do plano de simetria, que passa pelo protetor de maxilar à extremidade lateral do espaço destinado ao campo visual.
- Medida L – distância vertical, medida no plano de simetria do capacete, correspondente à altura do espaço destinado ao campo visual.
- Medida M – altura do espaço destinado a acomodar a orelha.
- Medida N – perímetro interno do capacete, medido no plano de referência.

5.2.2 Análise dos produtos existentes no mercado

Após o estudo da NBR 7471, norma regulamentadora de capacetes para condutores e passageiros de motocicletas e similares, quanto à suas definições e requisitos gerais, considerou-se

alguns requisitos para uma posterior confrontação com os dados obtidos do levantamento métrico e fotográfico. Os requisitos observados foram os seguintes, segundo a NBR 7471:

- a) O capacete deve ser desprovido de protuberâncias rígidas ou componentes metálicos desprotegidos;
- b) O capacete deve permitir o uso de óculos de sol ou óculos de proteção;
- c) Acima do plano de referência, a superfície externa do capacete deve ser de formato convexo;
- d) Abaixo do plano de referência, arestas ou superfícies em relevo, casos existentes, devem ser lisas com cantos arredondados;
- e) Nos capacetes integrais, o prolongamento do casco que protege o maxilar inferior deve comportar revestimento interno de proteção, estendendo-se até o ponto onde termina o revestimento de proteção do casco;
- f) As viseiras devem ser isentas de qualquer tipo de defeitos significativos que possam prejudicar a visão, como bolhas, riscos, pontos opacos, marcas de injeção, resíduos ou outros defeitos resultantes do processo de fabricação.

Apresenta-se no Quadro 7 e Quadro 8 uma comparação entre as medidas obtidas no levantamento métrico e os valores estabelecidos pela NBR 7471.

Quadro 7 – Comparação entre medidas dos capacetes tamanho 58 e NBR 7471

Marca Medidas	Honda	Peels	NBR 7471
C (mm)	104	104	104,0
F (mm)	200	190	≥ 170
H (mm)	12,7	12,7	12,7
N (mm)	580	580	580

Fonte: Pesquisa de campo (2008)

Após confrontar esses itens com os dados observados no levantamento métrico e fotográfico dos capacetes de proteção mais comercializados pode-se perceber que todas as marcas investigadas encontram-se dentro das exigências da norma.

Quadro 8 – Comparação entre medidas dos capacetes tamanho 60 e NBR 7471

Marca Medidas	EBF	Taurus	NBR 7471
C (mm)	107	107	107
F (mm)	200	190	≥ 170
H (mm)	12,7	12,7	12,7
N (mm)	600	600	600

Fonte: Pesquisa de campo (2008)

No levantamento fotográfico constatou-se que há modelos de capacetes disponíveis no comércio que não possuem defletores sobre o nariz do motociclista. Esse fato pode gerar alguns inconvenientes, pois além de não proteger a região nasal e malar de possíveis danos, a falta de

defletores também acarreta na incidência do ar quente proveniente da respiração humana diretamente sobre a viseira, provocando o seu embaçamento.

Com o objetivo de verificar quais as mudanças ocorridas no projeto de capacetes de proteção, no Quadro 9 estabeleceu-se um comparativo entre as medidas levantadas no estudo atual e os valores obtidos na pesquisa de Schmidt (1987), realizada no mesmo ano. No estudo citado anteriormente verificou-se que alguns itens do projeto de capacetes de proteção passaram por uma adaptação ao longo dos anos, e atualmente, apresentam uma melhor qualidade.

Uma evolução importante é o fato de que o levantamento métrico e fotográfico, realizado por Schmidt (1987), mostra que nos capacetes de proteção disponíveis no mercado na época, em sua grande maioria, inexistia o revestimento de proteção junto ao espaço destinado a acomodar o pavilhão auditivo. Atualmente, todos os modelos verificados possuem o revestimento de proteção.

Quadro 9 – Dimensões dos capacetes de proteção atuais e dados do ano de 1987

Marca Medidas	Medidas Atuais				Medidas de 1987	
	EBF	Honda	Peels	Taurus	Fênix	Peels
A (mm)	250	200	210	180	270	265
B (mm)	115	115	110	100	70	75
C (mm)	107	104	104	107	170	140
D (mm)	170	160	165	155	160	170
E (mm)	80	55	70	70	100	55
F (mm)	200	200	190	210	170	160
G (mm)	240	200	230	220	230	220
H (mm)	12,7	12,7	12,7	12,7	50	30
I (mm)	160	155	150	160	140	143
J (mm)	45	55	50	50	35	35
K (mm)	165	175	162,5	157,5	155	150
L (mm)	100	100	105	100	80	100
M (mm)	60	65	50	50	55	60
N (mm)	600	580	580	600	570	590
Tamanho (cm)	60	58	58	60	58	60

Fonte: Pesquisa de campo (2008) e medidas Schmidt (1987)

A dimensão N, o perímetro interno, que corresponde ao tamanho do capacete medido no plano de referência da cabeça de ensaio o estudo mostra que, os capacetes disponíveis no ano de 1987 não estavam de acordo com os valores estabelecidos pela NBR 7471, diferente dos modelos atuais. O Quadro 9 mostra que os capacetes utilizados em 1987, as dimensões H e C excedem o valor exigido pela normalização brasileira – NBR 7171. Pode-se perceber que ocorreram mudanças em praticamente todas as medidas coletas, comparando-se os valores atuais com os valores de 1987.

O estudo de Schmidt (1987) mostra que eram numerosas as reclamações dos usuários quanto algumas dimensões dos capacetes de proteção disponíveis na época, afetavam o conforto do usuário, como por exemplo, a dimensão reduzida da queixeira. Os dados levantados atualmente não evidenciam esse tipo de problema, o que caracteriza uma evolução no desenho dos capacetes de proteção quanto às dimensões.

5.3 Pesquisa de satisfação

Através da aplicação de um questionário pode-se observar a opinião dos motociclistas a respeito do capacete de proteção que estes utilizam, considerando-se itens, principalmente, relacionados ao conforto durante o uso. Os entrevistados foram questionados a respeito de qual seria o grau de conforto propiciado pela utilização do capacete de proteção que utilizam atualmente, os valores apresentados estão mostrados no Quadro 10.

Quadro 10 – Grau de conforto.

Grau de conforto	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
1	2	4,76
2	2	4,76
3	3	7,14
4	5	11,90
5	10	23,81
6	3	7,14
7	3	7,14
8	8	19,05
9	2	4,76
10	4	9,52

Fonte: Pesquisa de campo (2008)

Quanto à questão, quais os itens que gostaria que melhorasse no projeto dos capacetes de proteção, e qual a importância desse requisito para alcançar a plena satisfação de usuários com relação ao uso dos capacetes? Os resultados estão apresentados no Quadro 11, considerando-se (1) pouco importante, (2) importante, (3) muito importante e (4) indispensável.

Quadro 11 – Qualidade exigida e grau de satisfação

Grau de importância Requisito	Frequência absoluta				Frequência relativa			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Visibilidade contra o sol	5	7	18	12	11,90	16,67	42,86	28,57
Visibilidade lateral	6	9	11	16	14,29	21,43	26,19	38,10
Audição	10	15	12	5	23,81	35,71	28,57	11,90
Ventilação interna	4	10	9	19	9,52	23,81	21,43	45,24
Embaçamento da viseira	9	9	15	9	21,43	21,43	35,71	21,43
Peso	10	16	11	5	23,81	38,10	26,19	11,90
Resistência	4	5	13	20	9,52	11,90	30,95	47,62
Regulagem da presilha	5	10	15	12	11,90	23,81	35,71	28,57
Fechamento da presilha	4	18	12	8	9,52	42,86	28,57	19,05
Ajuste do capacete na cabeça	5	6	14	17	11,90	14,29	33,33	40,48
Proteção dos olhos	7	6	10	19	16,67	14,29	23,81	45,24
Material da viseira	6	8	15	13	14,29	19,05	35,71	30,95
Conforto	3	6	12	21	7,14	14,29	28,57	50,00

Fonte: Pesquisa de campo (2008)

Na questão, “se estavam satisfeitos em relação aos requisitos de qualidade exigida”, considerando-se o uso do capacete de proteção que utilizam atualmente. Os resultados estão mostrados no Quadro 12, considerando-se (1) completamente insatisfeito, (2) insatisfeito, (3) satisfeito e (4) muito satisfeito.

Quadro 12 – Grau de satisfação da qualidade exigida do capacete de proteção utilizado atualmente.

Requisito	Grau de importância				Grau de importância			
	Frequência absoluta				Frequência relativa			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Visibilidade contra o sol	9	12	15	6	21.43	28.57	35.71	14.29
Visibilidade lateral	7	11	17	7	16.67	26.19	40.48	16.67
Audição	6	17	14	5	14.29	40.48	33.33	11.90
Ventilação interna	16	11	9	6	38.10	26.19	21.43	14.29
Embaçamento da viseira	14	12	10	6	33.33	28.57	23.81	14.29
Peso	5	11	18	8	11.90	26.19	42.86	19.05
Resistência	6	9	17	10	14.29	21.43	40.48	23.81
Regulagem da presilha	6	9	13	14	14.29	21.43	30.95	33.33
Fechamento da presilha	7	7	11	17	16.67	16.67	26.19	40.48
Ajuste do capacete na cabeça	6	10	16	10	14.29	23.81	38.10	23.81
Proteção dos olhos	7	9	18	8	16.67	21.43	42.86	19.05
Material da viseira	4	8	18	12	9.52	19.05	42.86	28.57
Conforto	8	11	14	9	19.05	26.19	33.33	21.43

Fonte: Pesquisa de campo (2008)

5.4. A matriz da qualidade

A matriz da qualidade representa a sistematização da análise de capacetes de proteção para motociclistas utilizando-se o método QFD para estabelecimento das características a serem obtidas de um capacete de proteção. A matriz qualidade foi decomposta em cinco etapas, Quadro 13, para uma análise detalhada.

Quadro 13 – Etapas e partes constituintes da matriz qualidade

Etapa	Parte constituinte
1	Qualidade exigida
2	Qualidade planejada
3	Características da qualidade
4	Matriz de relação
5	Qualidade projetada

Fonte: Pesquisa de campo (2008)

5.4.1. Qualidade exigida e grau de importância (Etapa 1)

A qualidade exigida representa a descrição do produto na linguagem do próprio cliente. Portanto, nesse item descreve-se a qualidade exigida a partir do ideal do produto para o usuário.

A lista das qualidades exigidas e o seu respectivo grau de importância foram obtidos através do questionário aplicado aos motociclistas. Os itens sugeridos no questionário foram subdivididos em quatro grandes grupos: visibilidade, regulagem, conforto e segurança.

Visibilidade relaciona itens ligados às condições em que a visibilidade pode ser prejudicada tais como: visibilidade contra o sol, visibilidade lateral e embaçamento da viseira.

Regulagem compreende fatores relacionados a possíveis dificuldades na regulagem e fechamento do capacete de proteção: regulagem da presilha, fechamento da presilha e ajuste do capacete na cabeça.

Conforto foi composto por qualidades exigidas pelos clientes relacionadas ao propósito de oferecer maior comodidade durante o uso dos capacetes de proteção: ventilação, peso e conforto.

Segurança refere-se aos fatores ligados a garantia de segurança que o capacete de proteção deve proporcionar aos seus usuários: audição, resistência, proteção dos olhos e material da viseira.

A análise dos resultados das entrevistas realizadas com os motociclistas, considerando o grau de importância atribuído a cada item pelos usuários, mostra que itens como resistência, visibilidade lateral, ventilação, material da viseira, conforto e ajuste do capacete na cabeça têm grau de importância máximo, com avaliação 4, ou seja, são requisitos indispensáveis.

5.4.2. Qualidade Planejada (Etapa 2)

A qualidade planejada corresponde à análise crítica das características dos capacetes de proteção. Essa análise é feita pelos usuários de capacetes considerando a utilização de seu próprio capacete de proteção, isto é, cada usuário atribuiu valores refletindo a respeito da satisfação proporcionada com a utilização do seu atual capacete de proteção. Os dados obtidos através da aplicação do questionário mostram que os itens que obtiveram maior grau de satisfação, do ponto de vista dos usuários dos capacetes, foram a regulagem da presilha e o fechamento da presilha, ou seja, os clientes consideram-se *muito satisfeitos* com relação à esses dois itens.

As características com o menor grau de avaliação, na opinião dos usuários de capacete, foram a ventilação e o embaçamento da viseira, sendo que, os clientes consideram-se completamente insatisfeitos com esses dois requisitos.

5.4.3. Requisitos técnicos (Etapa 3)

A partir do desdobramento da qualidade exigida definiram-se os indicadores de qualidade que satisfazem as necessidades dos usuários de capacetes de proteção. Nesta etapa, toda a característica da qualidade atribuída tem base em características do projeto. Esses itens servem para

realizar o controle da qualidade do produto e possuem condições de execução pelo caráter mais objetivo, podendo ser medidos e avaliados.

5.4.4. Relação entre a qualidade exigida e os requisitos técnicos (Etapa 4)

A matriz da relação mostra o grau de relação ou dependência entre a qualidade exigida e o requisito técnico, ou seja, determina a intensidade da responsabilidade que cada requisito técnico tem na satisfação da qualidade exigida. Para a obtenção dessa relação utilizaram-se valores e símbolos que serviram para identificar a intensidade de cada relação, conforme Figura 2.

Figura 2 - Identificação da intensidade da relação na matriz qualidade

RELAÇÃO	VALOR	SÍMBOLO
Forte	9	⊙
Moderada	3	○
Fraca	1	△

Fonte: Adaptado de Akao (1996)

Após identificar qual o grau de relação entre a qualidade exigida e o requisito técnico, deve-se ponderar a intensidade da relação entre os requisitos de projeto e as exigências dos clientes. Para isso, considera-se o valor da intensidade (1; 3 ou 9, respectivamente, fraca, moderada e forte) cada relação multiplica-se pelo grau de importância atribuído a cada item da qualidade desejada pelos clientes, isso resulta nos pesos individuais apresentados nas células da matriz de relação.

5.4.5. Qualidade projetada (Etapa 5)

A etapa qualidade projetada refere-se à tradução técnica da qualidade exigida, objetivando definir o projeto do produto. Esta seção é composta por pesos absolutos e relativos. Para obter a qualidade projetada são necessários requisitos técnicos, grau de importância e o resultado da matriz das relações. O grau de importância tem a função de ponderar as relações definidas, baseando-se na opinião dos clientes ao citar o grau de importância de cada requisito desejado. O peso absoluto da coluna corresponde à soma dos pesos de cada célula das colunas da matriz, observe a Matriz da Qualidade, Figura 3, anexo 1.

5.4.6. Avaliação dos indicadores desdobrados

A elaboração da matriz qualidade torna evidente, quais os requisitos técnicos têm maior grau de responsabilidade na adequação do projeto de capacetes de proteção, para que se possa garantir que a qualidade exigida pelos clientes seja satisfeita. No Quadro 14 mostram-se todos os elementos técnicos e seus respectivos pesos relativos, de acordo com o resultado da ordem de prioridade da elaboração da matriz da qualidade.

Quadro 14 – Elementos da qualidade e peso relativo

Elementos da Qualidade	Peso Relativo (%)
Material de fabricação da viseira	17,76
Ergonomia do capacete	13,56
Material do revestimento interno do capacete	12,33
Eficiente sistema de ventilação	12,21
Material do casco do capacete	10,36
Orifício de ventilação	9,74
Ângulo do campo visual	5,55
Existência do protetor de maxilar	4,07
Tamanho da sobre viseira de proteção do capacete.	3,95
Defletor sobre o nariz	3,82
Prático sistema de regulagem da cinta jugular	3,33
Prático sistema de fechamento da cinta jugular	2,22
Material da presilha resistente	1,11

Fonte: Pesquisa de campo (2008)

Após uma análise crítica da matriz qualidade, pode-se observar que o requisito do projeto do produto com maior peso relativo é o material de fabricação da viseira. Isso mostra que esse é o item que detém a maior responsabilidade para o cumprimento da qualidade exigida. A escolha adequada do material de fabricação da viseira contribui significativamente no atendimento de itens da qualidade exigida como: visibilidade contra o sol, visibilidade lateral, resistência, proteção dos olhos e material da viseira.

Outro item que merece destaque na avaliação dos resultados da matriz qualidade é a ergonomia do capacete. O estudo de uma nova proposta ergonômica garante o sucesso de requisitos desejados pelos clientes tais como: visibilidade contra o sol, visibilidade lateral, embaçamento da viseira, ajuste do capacete na cabeça, ventilação, conforto, audição e proteção dos olhos.

5.5 Correlação – Engenharia (voz da engenharia) x Cliente (voz do cliente)

A NBR 7471 estabelece que a função primária dos capacetes abrangidos por esta Norma é a de minimizar o risco de ferimentos na cabeça de condutores e passageiros de ciclomotores, *scooters*, motocicletas, triciclos e quadriciclos motorizados, em condições normais de trânsito.

Após realizar o levantamento métrico e fotográfico de algumas marcas de capacetes de proteção comercializados, e confrontar esses dados com os requisitos previstos pela NBR 7471, pode-se observar que os produtos disponíveis no mercado atendem aos itens estabelecidos na norma.

Apesar disso, a pesquisa de satisfação realizada com os motociclistas mostra descontentamento com vários requisitos relacionados ao uso dos capacetes. Quando questionados a respeito do valor que dariam ao grau de conforto proporcionado pelo capacete de proteção que os motociclistas utilizam atualmente, mais da metade dos entrevistados (52,37%) atribuíram valor igual ou menor a cinco. Além de apresentar itens cujo propósito é o de garantir a segurança dos

motociclistas, os capacetes de proteção devem conter itens que proporcionem maior conforto aos usuários durante sua utilização.

Os clientes anseiam por mudanças em itens considerados por esses como sendo indispensáveis no projeto de capacetes de proteção, tais como: conforto, resistência, ventilação interna e proteção dos olhos. Para atender a necessidades dos clientes, os projetos devem considerar, principalmente, requisitos como: material de fabricação da viseira, ergonomia do capacete, material do revestimento interno do capacete e sistema de ventilação.

5.6 Discussões da Pesquisa

A revisão de literatura efetuada serviu para mostrar conceitos primordiais relacionados ao entendimento da ferramenta QFD. Além disso, foi sumariamente importante para reforçar a importância da aplicação do QFD, especialmente na atualidade, onde os processos de expansão das empresas estão cada vez mais acelerados; o que muitas vezes, acaba gerando lacunas na comunicação entre a voz do cliente e os projetos de engenharia.

Após estudo da NBR 7471, Norma Regulamentadora de Capacetes para Condutores e Passageiros de Motocicletas e similares observou-se que a mesma relaciona itens ligados, principalmente, a garantia da segurança dos usuários de capacetes de proteção, isto é, visando minimizar o risco de ferimentos na cabeça de motociclistas.

A confrontação dos requisitos exigidos na NBR 7471 com os valores obtidos através do levantamento métrico aplicado em algumas das marcas de capacetes mais comercializadas, mostra que os capacetes disponíveis no mercado estão cumprindo às exigências da norma.

A metodologia QFD aponta para uma série de requisitos que os clientes desejam que seus capacetes de proteção atendam. Entre os itens mais solicitados estão o conforto, a resistência a proteção dos olhos e a ventilação interna. As características que apresentam maior grau de insatisfação, considerando-se os capacetes de proteção utilizados atualmente pelos motociclistas são: a ventilação interna e o embaçamento da viseira.

Esta divergência entre os requisitos apontados na NBR 7471 e a qualidade exigida pelos clientes está relacionada ao fato de que a norma citada tem como função primária diminuir o risco de danos na cabeça de motociclistas. Sendo assim, a NBR 7471 não atende plenamente os requisitos que dizem respeito ao conforto dos usuários de capacetes.

Analisou-se ainda a evolução ocorrida nos projetos dos capacetes de proteção, através de dados de Schmidt (1987). Observar-se que, os modelos disponíveis atualmente sofreram alterações consideráveis, como por exemplo, a adequação aos requisitos da NBR 7471 e a existência em todos os modelos do revestimento protetor no espaço destinado a acomodar o pavilhão auditivo.

Após elaborou-se a Casa da Qualidade, essa matriz auxilia na visualização de quais os requisitos técnicos devem ser priorizados para garantir o atendimento da qualidade exigida pelos clientes. Desta forma, conclui-se que, além da preocupação com itens relacionados à segurança proporcionada pela utilização de capacetes de proteção, deve-se procurar determinar quais características que os motociclistas desejam no capacete de proteção, para garantir um projeto de produto que reúna o maior número possível desses requisitos.

5.7 Conclusões

Embora a pesquisa tenha sido realizada com um número limitado de motociclista pode-se inferir que a utilização da metodologia QFD é de fundamental importância para a melhoria contínua dos projetos de produtos. Isso ressalta a importância desta pesquisa, que serve como referência para que outras pesquisas sejam desenvolvidas para melhorar o conforto dos capacetes de proteção dos motociclistas.

Os dados obtidos permitiram avaliar a segurança do capacete em relação ao que mostra a NBR 7471, mostrando que esta está sendo acompanhada pelas empresas produtoras de capacetes. Portanto, através da matriz de qualidade, QFD mostra-se algumas características exigidas pelos motociclistas consideradas importantes para os mesmos. Os pressupostos estabelecidos para o desenvolvimento do trabalho fundamentaram-se na utilização do método QFD, ouvindo e traduzindo a voz do cliente, para gerar ações de melhoria contínua nos projetos de capacetes de forma a satisfazer os motociclistas.

Um aspecto importante do estudo foi a construção da matriz de qualidade, em que deixa claro as exigências dos usuários de capacete de proteção em função do conforto e bem estar no momento em que o utilizam. Deve-se ressaltar, ainda, a ventilação interna e o embaçamento da viseira, características de insatisfação mostradas pelo QFD. Neste sentido, as organizações voltadas a ouvir o cliente podem alcançar vantagens competitiva utilizando a abordagem do QFD. Essa metodologia pode ser usada para subsidiar as decisões referentes a agregação de valor ao produto buscando continuamente a melhor relação entre empresa e cliente.

Abstract

This work presents aims to survey measures of different brands of helmets available on the market and then to verify if they are according to the items describe in the Norm. It also aims to determine what qualities required by motorcyclist that to feel fully satisfied with the use the crash helmet, and what the views of users about the product using. The data's were collected from interviews with the motorcyclists, to identify the characteristics the quality desired. Subsequently, was applied the quality function deployment methodology, QFD to determine which project requisites are essential

to execute a product project that satisfies the helmet user's exigencies. After, these analyses was found that the helmets available in the market are according to the NBR 7471, but, users aren't satisfied with the products. It was found because, the norm was elaborated with the objective of guaranteeing the helmet users' security, but, shows failures in the requirements for the comfort. It is concluded that, in order to present crash helmet projects with a higher number of the users' wished characteristics, items related to comfort should be considered.

Key-words: comfort; motorcyclist; security

Referências

- CAMPOS, Vicente F. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia**. 8^a ed. Minas Gerais: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004.
- CHENG, Lin Chih, *et al.* **QFD desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos**. 1^a ed. São Paulo: Blücher, 2007.
- FARO, L. F. A. **Técnicas para garantia de qualidade fim-a-fim em serviços de telecomunicações digitais**. 2007. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GODOY, Leoni Pentiado. **Apostila Ferramentas da Qualidade**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, RS. 55 f. 2008.
- JURAN, J.M. **Juran na liderança pela qualidade**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1990. 386p.
- MIRANDA, R.L. **Qualidade Total: rompendo barreiras entre a teoria e a prática**. São Paulo: Makron Books, 1994. 203p.
- NAGUMO, G. K. **Desdobramento da função qualidade (QFD) aplicado à produção de mudas de café (*Coffea arabica* L.)**. 2005. 75p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- OHFUJI, T.; ONO M.; AKAO, Y. **Método de desdobramento da qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1997. 256p.
- PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. São Paulo: Ed. Atlas, 2004.
- PESTANA, F.J. **Análise da utilização do QFD**. In: Departamento de Produção. Itajubá: Unifei, 2001. Disponível em: < <http://www.iem.efei.br/dpr/td/julho2001/pdf/Td094.pdf> >. Acesso em 18 mar. 2008.
- SCHMIDT, A. S. **Otimização dimensional dos capacetes de proteção para motociclistas**. 1987. 158 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1987.

Dados dos autores:

Nome completo: Ana Paula Perotti

Filiação institucional: Universidade Federal de Santa Maria

Função ou cargo ocupado: aluna de graduação de engenharia mecânica

Matrícula: 2410591

Endereço: Rua Voluntários da Pátria, 231 - centro - Cruz Alta/RS CEP. 98025-770

Telefones para contato: (55) 3322 2669 ou (55) 9157 5566

e-mail: anapaulaperotti@yahoo.com.br

Nome completo: Alberto Souza Schmidt
Filiação institucional: Universidade Federal de Santa Maria
Departamento: Engenharia de Produção e Sistemas
Função ou cargo ocupado: Professor Associado II
Endereço completo para correspondência:
Rua Conde de Porto Alegre, 1240 Apto 102, Centro
CEP. 97015110 - Santa Maria – RS.
Telefones para contato: 55 96222664
e-mail: albertoschmidt56@gmail.com

Nome completo: Leoni Pentiado Godoy
Filiação institucional: Universidade Federal de Santa Maria
Departamento: Engenharia de Produção e Sistemas
Função ou cargo ocupado: Professor Associado II
Endereço completo para correspondência:
Rua Acadêmico Fernando Mussóí, 3. Bairro Nª Sª de Lourdes.
CEP. 97060020 – Santa Maria - RS
Telefones para contato: 55 99776512 ou 55 3221-9014
e-mail: leoni@smail.ufsm.br

Recebido para publicação em: 24/04/2009

Aceito para publicação em: 10/06/2009

Anexo 1

Figura 3 – Matriz da Qualidade

Características da Qualidade	Correlação ● Forte 9 ○ Média 3 △ Fraca 1	Elementos da qualidade	Requisitos de Projeto do Produto											Planejamento da Qualidade		
			Tamanho da sobreviscira de proteção do capacete.	Ângulo do campo visual	Eficiente sistema de ventilação	Defletor sobre o nariz	Existência do protetor de maxilar	Prático sistema de regulagem da cinta jugular	Prático sistema de fechamento da cinta jugular	Material da presilha resistente	Ergonomia do capacete	Orifício de ventilação	Material do casco do capacete	Material do revestimento interno do capacete	Material de fabricação da viseira	Grau de importância
Qualidade Exigida	Qualidade exigida															
Visibilidade	Visibilidade contra o sol	● 27	○ 9							△ 3				● 9	3	3
	Visibilidade lateral		● 36							△ 4				● 36	4	3
	Embaçamento da viseira			● 27	● 27	● 27				○ 9	● 27				3	1
Regulagem	Regulagem da presilha					● 27		△ 3							3	4
	Fechamento da presilha						● 18	○ 6							2	4
	Ajuste do capacete na cabeça				△ 4	△ 4				● 36			○ 12		4	3
Conforto	Ventilação			● 36						○ 12	● 36		△ 4		4	1
	Peso	△ 2				△ 2						● 18	● 18		2	3
	Conforto			● 36						● 36	○ 12	○ 12	● 36		4	2
Segurança	Audição									○ 6		● 18	● 18		2	2
	Resistência										△ 4	● 36	○ 12	● 36	4	3
	Proteção dos olhos									△ 4				● 36	4	3
	Material da viseira	△ 3												● 27	3	3
PESO ABSOLUTO			32	45	99	31	33	27	18	9	110	79	84	100	144	811
PESO RELATIVO (%)			3,95	5,55	12,21	3,82	4,07	3,33	2,22	1,11	13,56	9,74	10,36	12,33	17,76	100

Pesquisa de campo (2008)