

# Proposta de um método para identificação e medição da importância relativa das preferências dos clientes usando a abordagem fuzzy-AHP

*Proposal of a method to identify and measure the relative importance of customer preferences based on fuzzy-AHP*

Túlio Fígaro Ulhoa<sup>1</sup> - Univ. Federal do Triângulo Mineiro - Dep. de Engenharia de Produção  
Rafael Henrique Palma Lima<sup>2</sup> - Univ. Tecnológica Federal do Paraná - Dep. de Engenharia de Produção  
Lauro Osiro<sup>3</sup> - Univ. Federal do Triângulo Mineiro - Dep. de Engenharia de Produção

## RESUMO

A identificação das necessidades e preferências dos consumidores está intimamente ligada à percepção da qualidade dos produtos. Por isso, abordagens de desenvolvimento de produto como o QFD (*Quality Function Deployment*) destacam a importância da identificação dos requisitos dos clientes para o sucesso do processo de desenvolvimento de produtos. Apesar disso, pouca ênfase é dada à forma como essas etapas iniciais devem ser realizadas. Portanto, este trabalho propõe um método dividido em três etapas para ajudar tanto na identificação de necessidades dos clientes como na medição da importância relativa dos aspectos considerados relevantes por potenciais consumidores, utilizando a abordagem *Fuzzy-AHP* (*Analytic Hierarchy Process*). Uma aplicação piloto foi realizada no setor de fones de ouvido para ilustrar as etapas do método, o que possibilitou diversas reflexões práticas sobre a aplicabilidade do método e a forma como os dados podem ser analisados e empregados para a tomada de decisão. Além disso, o método *Fuzzy-AHP* se demonstrou eficaz em demonstrar a importância relativa das preferências dos consumidores.

**Palavras-chave:** *Fuzzy-AHP*. Desenvolvimento de Produtos. QFD. Gestão da qualidade.

## ABSTRACT

*The identification of needs and preferences of consumers is closely linked to the perceived quality of products. Therefore, product development methodologies such as QFD highlight the importance of identifying consumer requirements as a key to the success in developing new products. Despite this, little emphasis has been given as to how these initial steps should be enacted. Hence, this paper proposes a three-step method to assist both in the identification of consumer needs as well as in the measurement of the relative importance of product aspects considered relevant by potential consumers, using Fuzzy-AHP as the fulcrum of the method. A pilot application was conducted in the development of headphones to illustrate how the method should be used, which led to many practical insights concerning the applicability of the method and how the collected data should be analyzed and used for decision-making. In addition, Fuzzy-AHP was able to effectively measure consumer preferences.*

**Keywords:** *Fuzzy-AHP*. Product Development. QFD. Quality Management.

## 1. INTRODUÇÃO

Para satisfazer os clientes, não basta que produtos sejam fabricados sem defeitos. A literatura atual em gestão da qualidade argumenta que é necessário incluir no produto atributos que se adequem ao uso pretendido pelos consumidores (CARPINETTI, 2010). Tal visão se alinha ao conceito de qualidade de Juran (1993), que a define como a satisfação do cliente quanto à adequação ao uso do produto. Isso demonstra uma importância cada vez maior da compreensão das necessidades antes de definir as características técnicas de novos bens e serviços.

De acordo com a ISO 9000:2005, qualidade pode ser entendida como o “grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos” (ABNT, 2005). Sendo assim, tais requisitos podem ser considerados como objetivos a serem atendidos de forma a trazer a satisfação necessária aos consumidores, por meio das características incluídas durante o desenvolvimento e realização do produto (CARPINETTI, 2010).

Ferramentas como o QFD (*Quality Function Deployment*) são comumente usadas no desenvolvimento de produtos como forma de desdobrar requisitos dos clientes em características dos produtos (BEVILACQUA; CIARAPICA; GIACCHETTA, 2006). No entanto, ainda há lacunas nas etapas anteriores ao QFD, em que é preciso identificar as necessidades dos consumidores e medir suas importâncias relativas. Alguns trabalhos recomendam que essas etapas sejam feitas por técnicas tradicionais como pesquisas de mercado, observações, entrevistas e avaliação de dados de reclamações (LI; CHIN; LUO, 2012; MONTELSICIANI et al. 2014).

As necessidades dos clientes são variadas e as opiniões também podem ser muito distintas, em especial quando busca-se medir o grau de importância que cada necessidade possui. Por conseguinte, torna-se necessário propor ferramentas capazes não apenas de identificar os requisitos dos clientes, mas também medir de forma objetiva seus graus de importância relativa. Nesse sentido, alguns trabalhos têm sido realizados com o intuito de medir a importância de requisitos dos clientes utilizando abordagens multicritério (LI; CHIN; LUO, 2012; BIJU; SHALIJ; PRABHUSHANKAR, 2015). Conhecer a importância relativa dos requisitos pode auxiliar em etapas posteriores do desenvolvimento de produtos, indicando áreas que devem ser priorizadas durante esse processo.

Na literatura especializada, a metodologia *Fuzzy-AHP* tem sido utilizada em problemas de ponderação e seleção de alternativas. Exemplos de aplicação variam desde a avaliação e seleção de produtos (BADIZADEH; KHANMOHAMMADI, 2011; KAMAL; SALHIEH, 2013) à escolha de projetos de desenvolvimento de novos produtos (LEE et al., 2001; CHIAO, 2010). Partindo do princípio que as necessidades dos consumidores podem ser vistas como um problema de decisão multicritério e que a identificação dessas necessidades é o ponto de partida para o processo de desenvolvimento de produtos (ULRICH; EPPINGER; 2012), este trabalho tem como objetivo propor um método para identificação das necessidades e avaliação da importância relativa dos requisitos dos clientes baseado na técnica *Fuzzy-AHP*. O método se inicia pelo estudo dos aspectos do produto considerados mais importantes por potenciais compradores usando questionários com questões abertas e fechadas. Posteriormente, o conjunto total de aspectos é reduzido para a realização de comparações par a par, possibilitando a aplicação do *Fuzzy-AHP* para determinar a importância relativa desses aspectos para uma amostra de entrevistados. Os vetores de peso *Fuzzy-AHP* obtidos de cada entrevistado são usados como o ponto de partida para entender as preferências em cada segmento de mercado.

Também faz parte do objetivo deste trabalho realizar uma aplicação piloto no setor de fones de ouvido para ilustrar a aplicação do método proposto, possibilitando que reflexões sejam feitas com relação às suas capacidades e limitações. Entretanto, vale ressaltar que objetivo principal deste trabalho é a proposta do método e não o estudo aprofundado do mercado de fones de ouvido.

A abordagem *Fuzzy-AHP* foi escolhida para este trabalho, pois permite que consumidores utilizem termos linguísticos para avaliação de suas preferências e, por meio da aplicação de métodos específicos como o *extent analysis*, é possível mensurar quantitativamente as preferências com relação aos aspectos analisados (CHAN; KWONG; DYLAN, 2012).

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta o referencial teórico sobre a identificação das necessidades dos clientes, seguido de uma breve descrição da técnica *Fuzzy-AHP* adotada neste trabalho. A Seção 3 apresenta o método proposto, detalhando cada uma de suas etapas e procedimentos de coleta e análise de dados e a Seção 4 descreve uma aplicação piloto do método proposto no setor de fones de ouvido. A Seção 5 apresenta os resultados e discussões acerca do método proposto e a Seção 6 sintetiza as principais conclusões deste trabalho.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Identificação das necessidades dos clientes

A literatura especializada explica que o processo de desenvolvimento de novos produtos envolve a tradução dos desejos dos consumidores em características e especificações de produtos propriamente ditos. Nesse sentido, Ulrich e Eppinger (2012) propõem um modelo que se inicia na identificação das necessidades dos consumidores, as quais embasam as especificações do produto, levando à geração, seleção e testes de conceitos do produto. Por fim, especificações são refinadas e inicia-se o desenvolvimento do produto de fato. Outro modelo é proposto por de Pugh, Clausing e Andrade (1996), o qual se inicia com análises do mercado e de materiais, definindo especificações, desenhos conceituais e detalhados, manufatura/produção e por fim, a venda. Nesse modelo, a análise de mercado é a técnica usada na identificação das necessidades e preferências dos consumidores.

Matzler e Hinterhuber (1998) propuseram uma abordagem que integra o QFD ao modelo de satisfação dos clientes proposto por Kano (1984). A primeira etapa do método desenvolvido pelos autores consiste na identificação dos requisitos dos clientes, o que é feito por meio de entrevistas exploratórias com 20 a 30 potenciais clientes. Autores como Griffin e Hauser (1993) argumentam que essa quantidade de entrevistados permite identificar por volta de 90% das necessidades dos clientes. Nas etapas subsequentes, o método de Matzler e Hinterhuber (1998) constrói um questionário que utiliza questões com escala *Likert* para classificar os requisitos dos clientes.

Na literatura especializada é possível encontrar outros métodos que lidam com a identificação e avaliação da importância relativa de requisitos. A técnica do incidente crítico é um exemplo de abordagem que tem recebido atenção na literatura (FLANAGAN, 1954; BITNER, BOOMS, MOHR, 1994; CAMIOTO, REBELATTO, 2015). Essa técnica categoriza as necessidades, agrupando-as em incidentes críticos, ou seja, informações preliminares acerca de dado produto, podendo essas ser satisfatórias ou não. Os incidentes críticos são então agrupados em itens de satisfação, refletindo o conteúdo de incidentes semelhantes. Por fim, geram-se os atributos de valor, criando aspectos de necessidade específica aos consumidores, os quais podem ser vistos como requisitos do produto.

Outro exemplo é a análise conjunta (MCCULLOUGH, 2002; BATTESINI; CATEN, 2005; CAMIOTO, REBELATTO, 2015), a qual utiliza métodos estatísticos para calcular a importância relativa de atributos por meio da ordenação de diferentes configurações de um produto. Essa ferramenta auxilia a modelagem de decisões dos consumidores, sendo muito empregada em estudos de marketing. Com ela é possível entender quais são os requisitos mais relevantes, por meio do cálculo da utilidade parcial de cada um, relacionando-os entre si e entre as configurações de produto utilizadas.

Em trabalhos recentes, pesquisadores têm empregado metodologias que utilizam inteligência computacional para tomada de decisão multicritério na avaliação de preferências de consumidores. Alguns exemplos são o *Fuzzy-QFD* (LEE et al., 2015), sistemas de inferência *fuzzy* (TAYLAN, 2013), metodologia ANP (*Analytic Network Process*) em conjunto com o QFD (ZAIM et al., 2014), metodologia TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*) (KANG; JANG; PARK, 2016) e sistemas de inferência ANFIS (*Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*) (JIANG et al., 2015).

## 2.2. Método *Fuzzy-AHP*

O método *Fuzzy-AHP* é uma variação da abordagem AHP (*Analytic Hierarchy Process*) tradicional, proposta por Saaty (1980). Em vez de usar números inteiros para realizar a comparação par a par de critérios, o método *Fuzzy-AHP* emprega números *fuzzy* para essa finalidade. Alguns autores consideram essa abordagem mais apropriada, pois as comparações pareadas são *fuzzy* por natureza (CHAN; KWONG; DYLAN, 2012).

Este trabalho emprega o método proposto por Chang (1996) para analisar matrizes de comparação formadas por números *fuzzy*. O método, conhecido como *extent analysis*, utiliza julgamentos linguísticos nas comparações par a par. Tais termos são posteriormente convertidos em seus números *fuzzy* correspondentes para, em seguida, calcular as extensões sintéticas de cada um dos critérios. Esse valor é um número *fuzzy* que representa a importância relativa de cada critério, o qual é convertido em pesos relativos por meio do cálculo de possibilidades. Assim, obtém-se um vetor de prioridades que indica a importância relativa dos critérios julgados.

Uma matriz de julgamentos composta por números *fuzzy* pode ser representada como uma matriz  $A = (a_{ij})_{n \times n}$ , onde  $n$  é o número de critérios sendo julgados. Cada valor  $a_{ij}$  é um número *fuzzy* triangular, representado por  $a_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ . No caso,  $l_{ij}$  seria um limite inferior,  $M_{ij}$  um número característico e  $u_{ij}$  um limite superior. Tais números são provenientes da escala empregada, a qual varia com os julgamentos linguísticos escolhidos e a função de pertinência empregada. No caso de números triangulares, o grau de pertinência de um dado valor para o conjunto de números *fuzzy* é calculado de acordo com a Expressão 1:

$$\mu_m(x) = \begin{cases} \frac{x}{m-l} - \frac{l}{m-l}, & x \in [l, m], \\ \frac{x}{m-u} - \frac{u}{m-u}, & x \in [m, u], \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (1)$$

Para quaisquer valores  $i$  e  $j$ , o inverso de um número *fuzzy* triangular pode ser obtido pela Expressão 2. Esse cálculo é relevante para se determinar o valor recíproco do julgamento entre dois critérios.

$$(l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})^{-1} = \left(\frac{1}{u_{ji}}, \frac{1}{m_{ji}}, \frac{1}{l_{ji}}\right) \quad (2)$$

Com a matriz de julgamentos preenchida, o primeiro passo é calcular a extensão sintética ( $S_i$ ) de cada critério, usando a Expressão 3. Esse é o número triangular *fuzzy* que representa a importância relativa de cada critério.

$$S_i = \left(\frac{\sum_{j=1}^n l_{ij}}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n u_{ij}}, \frac{\sum_{j=1}^n m_{ij}}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n m_{ij}}, \frac{\sum_{j=1}^n u_{ij}}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n l_{ij}}\right) = (S_{il}, S_{im}, S_{iu}) \quad (3)$$

Posteriormente, calculam-se os graus de possibilidade de cada critério ser mais importante que os demais. Para cada par de extensões sintéticas  $S_1$  e  $S_2$ , representadas por  $(S_{1l}, S_{1m}, S_{1u})$  e  $(S_{2l}, S_{2m}, S_{2u})$ , respectivamente, o grau de possibilidade de  $S_1$  ser maior que  $S_2$ , representado por  $V(S_1 \geq S_2)$ , é calculado pelas Expressões 4 e 5:

$$\text{Se } S_{1m} \geq S_{2m}, \text{ então } V(S_1 \geq S_2) = 1 \quad (4)$$

$$\text{Se } S_{1m} < S_{2m}, \text{ então } V(S_1 \geq S_2) = \begin{cases} \frac{S_{2l} - S_{1u}}{(S_{1m} - S_{1u}) - (S_{2m} - S_{2l})}, & \text{caso } S_{2l} \leq S_{1u} \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (5)$$

Com os graus de possibilidade calculados torna-se possível calcular o vetor de prioridades. Primeiro deve-se obter a possibilidade mínima para cada critério e normalizar os valores encontrados. Esses valores normalizados representam a importância relativa de cada critério. Quanto maior o valor, mais importante é o critério no julgamento. A Expressão 6 apresenta a maneira como a importância relativa do  $i$ -ésimo critério deve ser calculada.

$$w_i = \frac{\min(V(S_1 \geq S_i), V(S_2 \geq S_i), \dots, V(S_n \geq S_i))}{\sum_{i=1}^n \min(V(S_1 \geq S_i), V(S_2 \geq S_i), \dots, V(S_n \geq S_i))} \quad (6)$$

Na literatura é possível encontrar alguns estudos que aplicam *Fuzzy-AHP* em problemas de identificação de preferências e necessidades de consumidores. No Quadro 1 é feita uma síntese das principais contribuições encontradas na literatura.

Quadro 1 – Trabalhos que aplicam *Fuzzy-AHP* para identificação de necessidades.

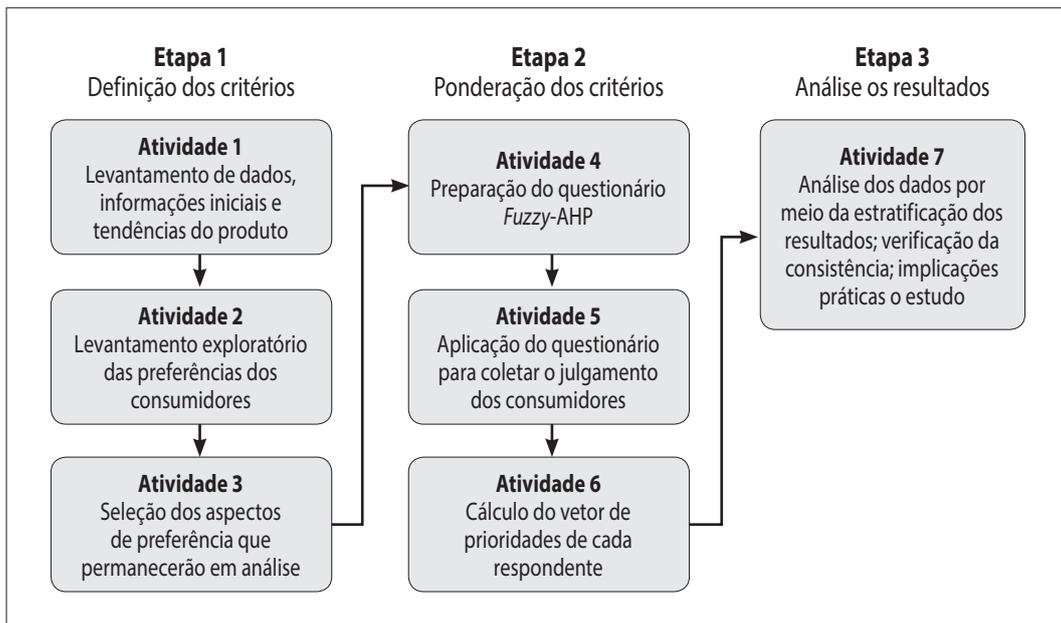
REFERÊNCIA	RESUMO	DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS	APLICAÇÃO
Badizadeh e Khanmohammadi (2011)	Utilizou <i>Fuzzy-AHP</i> para redução de subjetividade na avaliação de conceitos quanto a diferentes esferas, como riscos financeiros e técnicos.	8 critérios foram definidos com base no objetivo do estudo, sendo voltados principalmente aos riscos e lucratividade do desenvolvimento de novos produtos.	Avaliação e seleção de ideias de produtos.
Chiao (2010)	Focou na determinação de um vetor de prioridades, por meio de <i>Fuzzy-AHP</i> . Suas principais premissas são as mudanças mercadológicas e tecnológicas que influenciam o desenvolvimento de produtos, principalmente inovações.	Foram utilizados trabalhos anteriores e um modelo genérico voltado ao desenvolvimento de novos produtos, no qual foram encontrados 5 critérios, como competências de <i>marketing</i> , produção e de consumidores, além de diversos subcritérios, como vendas e precificação.	Projetos de desenvolvimento de novos produtos.
Wang e Wang (2014)	Combinaram <i>Fuzzy</i> e <i>AHP</i> de forma a identificar atributos críticos e opcionais para diferentes segmentos. Para atributos opcionais, utilizou um método <i>Fuzzy</i> denominado Kano aliado à programação inteira binária ( <i>ZOIP – Zero-One Integer Programming</i> ) com intuito de incorporar tanto as preferências como as percepções de consumidores.	Os critérios são provenientes da decomposição do produto, ou seja, as <i>smart cameras</i> foram divididas em atributos principais, como tamanho da tela e <i>zoom</i> , além de atributos opcionais como conexão <i>wi-fi</i> e tela sensível ao toque.	<i>Smart cameras</i>
Nepal, Yadav e Murat (2010)	Buscaram identificar atributos priorizados por consumidores e sua relação com planejamento de metas de uma empresa, por meio de <i>Fuzzy AHP</i> , em um âmbito mais amplo, priorizando além de questões de design, influências do mercado, por exemplo.	Os critérios foram definidos com base em <i>benchmarking</i> interno e externo de melhores práticas, voltados aos objetivos estratégicos de uma empresa e com respectivas metas, como oportunidades de negócio, além de subcritérios que geraram os chamados atributos de satisfação do consumidor, ou seja, 13 requisitos, como ar condicionado, conforto do assento e estabilidade.	Ramo automobilístico

Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3. MÉTODO

O método proposto tem como finalidade identificar e priorizar as principais necessidades dos consumidores com relação a um determinado produto. Conforme mostra a Figura 1, o método é dividido em três etapas, as quais são detalhadas nas subseções a seguir.

Figura 1 – Etapas do método proposto.



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3.1. Definição de critérios

Esta primeira etapa tem como finalidade determinar um conjunto de critérios ou áreas de preferência dos consumidores em relação a um produto, sendo subdividida em 3 atividades. A Atividade 1 consiste na escolha do conceito geral do produto que se deseja desenvolver. Em seguida, fontes secundárias como revistas especializadas, *blogs* e notícias, críticas de consumidores e resultados de pesquisas de mercado devem ser usadas para obter um conjunto prévio de aspectos de qualidade que podem ser incluídos no produto.

Em seguida, a Atividade 2 envolve o levantamento exploratório das preferências dos consumidores usando um questionário dividido em duas partes, na seguinte ordem:

- **Questão aberta:** nesta questão, o respondente possui uma área em branco na qual ele pode escrever de 1 a 6 aspectos do produto que ele considera mais importante;
- **Questão objetiva:** todos os aspectos identificados na Atividade 1 são apresentados ao potencial consumidor, que deve escolher de 1 a 6 critérios que considera prioritário no produto final.

A questão aberta deve ser feita antes da questão objetiva, pois tem como objetivo identificar os aspectos do produto que o cliente considera mais importante, sem a necessidade de estímulo. A questão objetiva, por outro lado, busca apresentar outros aspectos que poderiam ter sido mencionados e verificar quais o respondente efetivamente julgará relevante.

Após a aplicação do questionário a uma amostra de potenciais clientes, os dados são tabelados e analisados durante a Atividade 3 para escolher entre 4 a 6 critérios que serão usados na próxima etapa. Essa escolha é feita pela contabilização da frequência em que os critérios foram citados em ambas as questões.

## 3.2. Ponderação de critérios

A finalidade desta segunda etapa é preparar um novo questionário e calcular os vetores de preferência de cada um dos entrevistados com relação aos aspectos selecionados na etapa anterior. Assim, a Atividade 4 consiste no desenvolvimento de um novo questionário que permita a comparação par a par dos aspectos selecionados. A escala de comparação linguística é dada na Tabela 1, juntamente com os números *fuzzy* correspondentes. Esse novo questionário é dividido em três partes:

- **Perfil do respondente:** área do questionário em que o respondente pode descrever qual seu uso pretendido para o produto, assim como outras variáveis de caracterização como, por exemplo, idade, sexo e faixa salarial;
- **Comparação par a par:** nesta parte do questionário consiste em diversas perguntas em que o respondente deve avaliar cada par de aspectos utilizando os termos linguísticos da Tabela 1;
- **Questões de consistência:** nesta questão o respondente deve colocar em ordem de preferência os aspectos escolhidos para a Etapa 2. Os resultados desta questão serão usados para avaliar o grau de consistência das comparações par a par.

A Atividade 5 envolve a aplicação do questionário em uma amostra diversificada de potenciais consumidores. Esta atividade pode ser realizada tanto pessoalmente como por questionários *online*, buscando aumentar o total de respondentes. Ao final da Atividade 5, todos os dados devem ser tabulados em planilhas eletrônicas para facilitar sua análise.

Com os dados em mãos, a Atividade 6 consiste no cálculo dos vetores de prioridade de cada respondente, utilizando o método *extent analysis* proposto por Chang (1996). Isso envolve a montagem de uma matriz de julgamentos para cada respondente, calculando-se as extensões sintéticas para cada critério de acordo com a Expressão 3, os graus de possibilidade de acordo com as Expressões 4 e 5 e por fim sua importância relativa usando a Expressão 6.

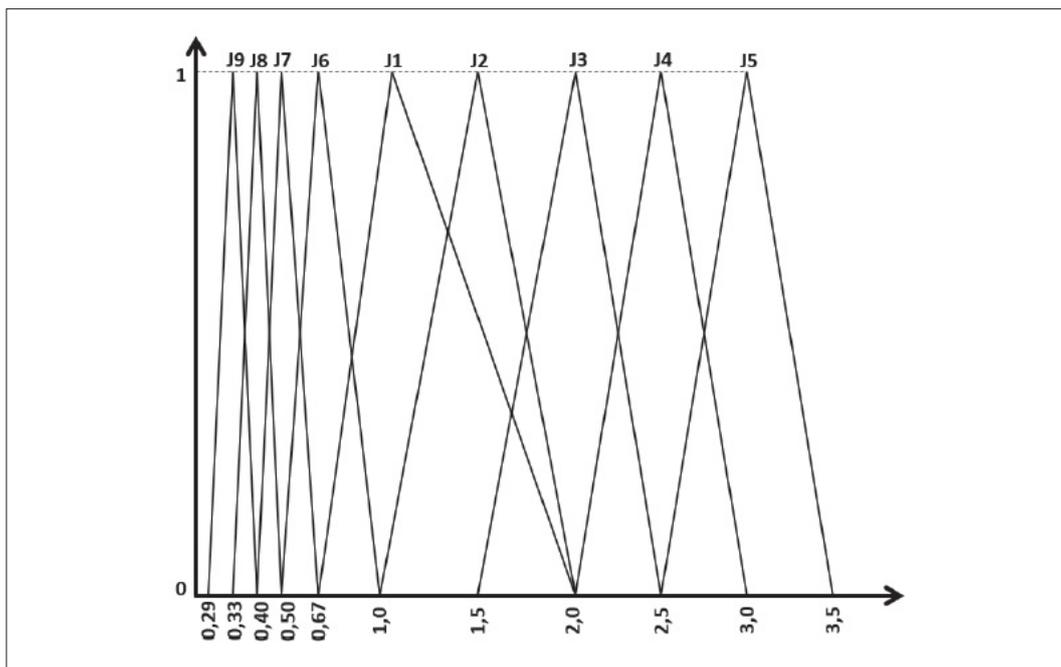
A escala linguística usada nesta etapa é a mesma utilizada por Ganguly e Guin (2013), composta por números *fuzzy* triangulares, com julgamentos linguísticos em um intervalo de julgamentos entre “extremamente menos importante” a “extremamente mais importante”. A Tabela 1 apresenta as transformações dos julgamentos linguísticos em números *fuzzy* triangulares e a Figura 2 representa graficamente os conjuntos *fuzzy* utilizados.

Tabela 1 – Transformação de julgamentos linguísticos em números *fuzzy* triangulares.

Julgamento Linguístico	Número triangular <i>fuzzy</i>	Inverso do julgamento linguístico	Inverso do número triangular <i>fuzzy</i>
Igual importância (J1)	(1/2, 1, 3/2)	Igual importância (J1)	(2/3, 1, 2)
Levemente mais importante (J2)	(1, 3/2, 2)	Levemente menos importante (J6)	(1/2, 2/3, 1)
Mais importante (J3)	(3/2, 2, 5/2)	Menos importante (J7)	(2/5, 1/2, 2/3)
Significativamente mais importante (J4)	(2, 5/2, 3)	Significativamente menos importante (J8)	(1/3, 2/5, 1/2)
Extremamente mais importante (J5)	(5/2, 3, 7/2)	Extremamente menos importante (J9)	(2/7, 1/3, 2/5)

Fonte: Adaptado de Ganguly e Guin (2013).

Figura 2 – Representação gráfica dos conjuntos de números *fuzzy*.



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3.3. Análise de critérios

Na terceira etapa os vetores de preferência de cada respondente devem ser analisados para definir quais aspectos deverão ser priorizados durante o desenvolvimento do produto. Para isso, três análises são propostas:

- **Ordenação dos aspectos:** esta análise visa combinar as ordenações individuais de cada respondente, obtendo uma única ordenação global dos aspectos que devem ser priorizados;
- **Ordenação dos aspectos por finalidade de uso:** as preferências dos respondentes devem ser estratificadas por finalidade de uso para determinar se há diferenças significativas entre cada estrato e a ordenação global;
- **Avaliação da consistência:** as ordenações dos aspectos de cada respondente devem ser avaliadas com relação a sua consistência comparando os resultados da ordem obtida pelo vetor de prioridade e a ordem informada na última pergunta do questionário.

Dependendo da aplicação, outras análises podem ser realizadas utilizando as variáveis de caracterização dos respondentes, com o propósito de encontrar diferenças nas opiniões conforme a faixa etária, gênero e nível de escolaridade.

## 4. APLICAÇÃO PILOTO DO MÉTODO PROPOSTO

Uma aplicação piloto do método proposto foi realizada para estudar as preferências dos consumidores no mercado de fones de ouvido. As subseções a seguir descrevem as etapas dessa aplicação.

### 4.1. Definição de critérios

Após definir que a aplicação do método seria para o mercado de fones de ouvido, a Atividade 1 envolveu a pesquisa exploratória em fontes secundárias de dados, em especial *blogs* e *sites* com opiniões dos clientes sobre esse tipo de produto. Com isso, foi possível elaborar uma lista com 25 aspectos considerados importantes pelos clientes.

A Atividade 2 consistiu na elaboração do questionário exploratório, iniciando pela questão aberta não estimulada, seguida pela questão objetiva na qual os respondentes deveriam apontar até 6 aspectos que consideram importantes em fones de ouvido, a partir dos 25 aspectos levantados na Atividade 1. O questionário foi aplicado individualmente a uma amostra de 20 usuários de fones de ouvido, a qual possui um tamanho adequado segundo recomendações de Griffin e Hauser (1993). Essa amostra foi escolhida por conveniência e era composta por pessoas próximas aos pesquisadores.

Em seguida foi realizada a Atividade 3, em que os dados dos questionários foram tabelados indicando a frequência com a qual cada aspecto foi mencionado, tanto nas questões estimuladas (objetivas) como nas não estimuladas (abertas). A Tabela 2 apresenta os critérios que foram selecionados para a próxima etapa.

Tabela 2 – Critérios escolhidos para utilização no modelo e suas frequências.

Critério	Questão Objetiva (Lista pré-formulada)	Questão Aberta (Não estimulada)	Frequência Total
Qualidade do som	0	16	16
Conforto na orelha	17	16	33
Isolamento acústico	11	2	13
Reputação da marca	8	9	17
Design do produto	3	7	10
Durabilidade	3	11	14

Fonte: Elaborado pelos autores.

Algumas dificuldades foram encontradas com relação às nomenclaturas dadas pelos clientes na questão aberta e, posteriormente, na questão objetiva. Por exemplo, o aspecto “Qualidade do som” foi o mais frequente na questão aberta. Porém, esse aspecto não constava na questão objetiva, pois durante a Atividade 1 os *blogs* e *websites* especializados desdobravam o conceito de qualidade de som em outros aspectos como “sons graves”, “sons agudos”, “isolamento de ruídos”. Vale destacar que na questão não estimulada, o aspecto “preço” foi citado frequentemente, porém foi excluído da análise, uma vez que o preço não é um requisito a partir do qual se desdobram requisitos funcionais do produto.

## 4.2. Ponderação de critérios

Com base nos resultados da etapa anterior, um novo questionário foi elaborado durante a Atividade 4. A única variável de caracterização usada neste estudo foi a finalidade de uso para o fone de ouvido, em uma questão de múltipla escolha com as seguintes opções: “Ouvir algo em casa”, “Trabalho profissional envolvendo música”, “Uso com jogos de videogame/computador” e “Ouvir algo enquanto pratica esportes ou atividades físicas”. Em seguida, o questionário apresentava as 14 questões de comparação par a par, tratando de todas as combinações possíveis. Após isso, a questão de consistência solicitava que o respondente ordenasse os seis critérios, conforme sua importância.

A Atividade 5 consistiu na aplicação do questionário, a qual foi feita por meio de um formulário disponível *online* e encaminhado a uma amostra de usuários de fones de ouvido por e-mail e compartilhado em redes sociais. Ao todo, 55 respondentes preencheram o questionário e os resultados foram exportados para uma planilha eletrônica, na qual foram desenvolvidas rotinas de programação para calcular os vetores de preferência de cada indivíduo.

O cálculo da importância relativa de cada aspecto para cada respondente foi realizado durante a Atividade 6, conforme as Expressões 3 a 6 da Seção 2. O procedimento se inicia pela elaboração da matriz de julgamentos, na qual os termos linguísticos usados pelos respondentes são convertidos para seus números *fuzzy* correspondentes. A Tabela 3 apresenta a matriz de julgamentos para um dos respondentes da amostra.

Tabela 3 – Matriz de julgamento para um dos respondentes.

Julgamento	S1-Qualidade do som			S2-Conforto na orelha			S3-Isolamento acústico			S4-Reputação da marca			S5-Design do produto			S6-Durabilidade		
S1	1	1	1	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	2,5	3	3,5	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5
S2	0,67	1	2	1	1	1	0,5	1	1,5	2,5	3	3,5	2,5	3	3,5	2,5	3	3,5
S3	0,67	1	2	0,67	1	2	1	1	1	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5
S4	0,29	0,33	0,4	0,29	0,33	0,4	0,67	1	2	1	1	1	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5
S5	0,67	1	2	0,29	0,33	0,4	0,67	1	2	0,67	1	2	1	1	1	0,5	1	1,5
S6	0,67	1	2	0,29	0,33	0,4	0,67	1	2	0,67	1	2	0,67	1	2	1	1	1

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nesse exemplo, o respondente considera “Qualidade do som” e “Conforto na orelha” como aspectos de igual importância. Além disso, considera que “Conforto na orelha” é extremamente mais importante que a “Durabilidade do produto”. A partir dessa matriz são calculadas as extensões sintéticas de cada aspecto usando a Expressão 3, as quais são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Exemplo de extensões sintéticas.

Critério	Extensão sintética		
S1 – Qualidade do som	0,092	0,194	0,350
S2 – Conforto na orelha	0,161	0,290	0,500
S3 – Isolamento acústico	0,064	0,145	0,317
S4 – Reputação da marca	0,054	0,113	0,227
S5 – Design do produto	0,063	0,129	0,297
S6 – Durabilidade	0,066	0,129	0,314

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com esses valores pode-se calcular os graus de possibilidade, por meio das Expressões 4 e 5, os quais são as entradas para determinar o vetor de prioridades usando a Expressão 6. Os pesos de cada aspecto são obtidos pela normalização da coluna “Mínimo”, de modo que a soma dos pesos seja igual a 1. A Tabela 5 apresenta os pesos dados pelo respondente para cada um dos critérios.

Tabela 5 – Cálculo dos graus de possibilidade.

Critério	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Mínimo	Pesos
S1	N/A	0,662	1	1	1	1	0,662	0,195
S2	1	N/A	1	1	1	1	1	0,295
S3	0,823	0,518	N/A	1	1	1	0,518	0,153
S4	0,627	0,271	0,835	N/A	0,910	0,909	0,271	0,080
S5	0,761	0,458	0,935	1	N/A	1	0,458	0,135
S6	0,775	0,486	0,939	1	1	N/A	0,486	0,143

Fonte: Elaborado pelos autores.

Portanto, para o entrevistado cujas comparações pareadas são dadas na Tabela 3, o conforto na orelha (S2) é o aspecto mais importante, seguido pela qualidade do som (S1) e o isolamento acústico (S3), a durabilidade (S6), o design do produto (S5) e a reputação da marca (S4).

### 4.3. Análise de critérios

A primeira análise feita com os dados obtidos nas etapas anteriores foi o cálculo da importância relativa média de cada aspecto do produto, levando em consideração todos os 55 respondentes. A Tabela 6 apresenta os resultados dessa análise de duas maneiras distintas. A coluna “Peso médio (*Fuzzy-AHP*)” contém o cálculo das médias dos pesos dados por todos os entrevistados, obtidos pelas comparações par a par usando o método *Fuzzy-AHP*. A coluna “Ordenação por Ranqueamento” apresenta a ordem de preferência dos entrevistados utilizando os dados da última pergunta do questionário, na qual os entrevistados deveriam ordenar cada aspecto em ordem de preferência. É possível notar que há consistência nos resultados dos dois tipos de questão, pois apenas os dois primeiros aspectos tiveram ordens invertidas. Isso pode ser explicado pela proximidade dos pesos obtidos no método *Fuzzy-AHP*, o que indica a incerteza dos clientes sobre qual dos dois aspectos é o mais importante.

Tabela 6 – Análise para todos os respondentes.

Aspecto	Peso médio ( <i>Fuzzy-AHP</i> )	Ordenação por Ranqueamento
Conforto na orelha	23,53% (1º)	2º
Qualidade do som	22,25% (2º)	1º
Durabilidade	20,43% (3º)	3º
Isolamento acústico	17,69% (4º)	4º
Design do produto	9,13% (5º)	5º
Reputação da marca	6,96% (6º)	6º

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para buscar eventuais diferenças de preferências entre os grupos de entrevistados, os dados foram estratificados conforme a finalidade de uso. Do total de entrevistados, 36,36% afirmaram que o principal uso para fones de ouvido é “Uso com jogos de vídeo-game/computador” (Grupo 1), 27,27% marcaram a opção “Ouvir algo em casa” (Grupo 2), 25,45% marcaram “Ouvir algo enquanto pratica esportes ou atividades físicas” (Grupo 3) e 10,91% escolheram a opção “Outros”. De forma semelhante à análise anterior, foram calculados os pesos médios e a ordenação por ranqueamento, porém desta vez com os dados estratificados. A Tabela 7 sintetiza os resultados para os três principais grupos.

Tabela 7 – Análise para cada grupo de respondentes.

Aspecto	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Peso Médio <i>Fuzzy-AHP</i>	Ordem por Ranq.	Peso Médio <i>Fuzzy-AHP</i>	Ordem por Ranq.	Peso Médio <i>Fuzzy-AHP</i>	Ordem por Ranq.
Conforto na orelha	24,03% (1°)	2°	23,07% (2°)	2°	22,59% (1°)	2°
Qualidade do som	21,39% (2°)	1°	23,23% (1°)	1°	22,27% (2°)	1°
Durabilidade	20,10% (3°)	3°	20,95% (3°)	4°	20,13% (3°)	3°
Isolamento acústico	17,43% (4°)	4°	19,02% (4°)	3°	16,20% (4°)	4°
Design do produto	9,19% (5°)	5°	7,41% (5°)	5°	10,92% (5°)	5°
Reputação da marca	7,86% (6°)	6°	6,32% (6°)	6°	7,89% (6°)	6°

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nos dados da Tabela 7, é possível perceber que há poucas divergências entre os grupos de usuários. A principal divergência é a mudança na ordem de prioridade dos critérios “Conforto na orelha” e “Qualidade do som” no Grupo 2, quando se utiliza como base a ordenação obtida pelos pesos médios de cada aspecto segundo os cálculos do *Fuzzy-AHP*. No entanto, a diferença

dos pesos médios é baixa, o que demonstra que ambos os aspectos podem ter a importâncias similares para os respondentes. Os demais grupos também obtiveram resultados médios próximos para os dois primeiros aspectos. Assim, como resultado principal da pesquisa no mercado de fones de ouvido, os aspectos “Conforto na orelha”, “Qualidade do som” e “Durabilidade” devem ser priorizados no desenvolvimento de requisitos funcionais, independentemente da finalidade de uso.

Uma análise de consistência foi feita comparando os resultados dos pesos médios com os resultados da questão de ranqueamento. Os dados dessa última pergunta do questionário foram usados para analisar se as comparações par a par foram realizadas de maneira consistente pelos entrevistados. Dois testes foram aplicados para verificar a consistência:

- **Teste A:** para cada indivíduo, comparou-se o aspecto de maior peso relativo com o aspecto apontado como mais importante na questão de ranqueamento. Foram considerados consistentes respondentes cujo aspecto apontado como mais importante na questão de ranqueamento coincidiu com o aspecto com maior peso relativo após o cálculo do vetor de prioridades;
- **Teste B:** para cada indivíduo, foram comparados os dois aspectos mais importantes com base no peso relativo com os dois mais importantes com base na questão de ranqueamento. Este teste considera que o respondente possa ter trocado a ordem dos dois primeiros aspectos devido à incerteza dos julgamentos par a par.

A Tabela 8 apresenta os resultados dos Testes A e B. Dos 55 respondentes, 23 foram considerados consistentes pelo Teste A e 30 pelo Teste B. Tais resultados podem ser considerados baixos e indicam que ao menos metade dos respondentes podem ter feito julgamentos par a par de maneira inconsistente às suas verdadeiras preferências. Outra possível explicação é que os entrevistados tenham preferências bem próximas para alguns aspectos, o que fez com que divergências fossem encontradas na comparação entre as duas questões. Isso indicaria que os respondentes não têm tanta certeza de que aspectos realmente priorizam na compra de fones de ouvido.

Tabela 8 – Análise de consistência dos julgamentos realizada para os dois primeiros critérios.

	CONSISTENTES	PORCENTAGEM
Teste A	23	41,8%
Teste B	30	54,5%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Uma análise semelhante foi realizada levando em consideração os dois últimos aspectos. A Tabela 9 mostra os resultados para o Teste A, em que foi analisada a consistência apenas do último critério, e para o Teste B, que levou em consideração os dois aspectos considerados menos relevantes, independente da ordem. Os índices de mais elevados de consistência indicam que os clientes têm uma maior certeza dos aspectos que não precisam ser priorizados.

Tabela 9 – Análise de consistência dos julgamentos realizada para os dois últimos critérios.

	FREQUÊNCIA	PORCENTAGEM
Teste A	35	63,6%
Teste B	43	78,2%

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação prática relatada na Seção 4 demonstra a aplicabilidade do método proposto nas etapas iniciais do desenvolvimento de produtos com ênfase na adequação ao uso. Dessa forma, é possível afirmar que o método atinge o objetivo proposto de fornecer dados para a tomada de decisão com relação às necessidades dos clientes que devem ser priorizadas em novos produtos. Além disso, o método proposto ajuda a complementar as etapas iniciais do QFD, nas quais se deve identificar os requisitos dos clientes com relação ao novo produto.

Outra característica relevante deste método é que ele permite segmentar os graus de preferência de acordo com variáveis de caracterização. Na aplicação piloto, a “finalidade de uso” foi a única variável utilizada. Porém, em outras aplicações, outras variáveis de caracterização podem ser empregadas para possibilitar uma análise mais profunda das preferências dos clientes em cada segmento de mercado.

Apesar de a aplicação ter sido capaz de capturar e mensurar as preferências dos consumidores, algumas reflexões de natureza prática puderam ser feitas e poderão ajudar em aplicações futuras do método. Em primeiro lugar, o método *extent analysis* para o cálculo dos vetores de peso de cada respondente pode retornar pesos iguais a zero para os aspectos menos relevantes. Isso dificulta tanto a ordenação dos aspectos como a análise de consistência. Trabalhos como Dong, Li e Zhang (2015) propõem alternativas para contornar esse problema, porém ainda não há consenso na literatura sobre como lidar com pesos iguais a zero.

Outra reflexão importante diz respeito à análise de consistência. Enquanto o método AHP tradicional possui um método claro para o cálculo de índices de consistência, o método *extent analysis* proposto por Chang (1996) não trata desse assunto. Alguns trabalhos na literatura buscam desenvolver índices de consistência para o *Fuzzy-AHP*, mas ainda não há consenso sobre qual é o mais adequado. Por exemplo, Bulut et al. (2012) propõem a adaptação dos índices de consistência do método AHP para o método *Fuzzy-AHP*.

Para contornar esse problema, este trabalho propôs dois testes para verificar a consistência dos julgamentos com o auxílio de uma questão adicional de ranqueamento. Esse teste simples ajuda a determinar se os respondentes fizeram comparações par a par consistentes com as preferências apontadas nessa última questão. Assim, se as respostas do entrevistado forem consideradas consistentes, pode-se afirmar com um maior grau de certeza que as importâncias relativas dos aspectos são confiáveis.

No entanto, a aplicação desses testes demonstrou uma certa dificuldade em obter respostas consistentes. Os resultados das Tabelas 8 e 9 são indícios de que alguns entrevistados não tinham certeza de suas preferências ao responder os questionários, o que levou a resultados inconsistentes quando foram comparadas as ordenações das duas partes do questionário da Etapa 2 usando os Testes A e B. Por isso, recomenda-se que o método seja aplicado a uma amostra maior de clientes em potencial, o que permitirá que uma maior quantidade de respostas consistentes seja obtida.

Outro ponto que precisa ser mencionado é a quantidade de aspectos que devem ser escolhidos para a segunda parte do método. Recomenda-se que esse número fique entre 4 e 6 para não aumentar significativamente a quantidade de comparações par a par necessárias. Quantidades elevadas de aspectos podem aumentar o grau de confusão dos respondentes nas comparações par a par, além de desmotivar a participação de potenciais respondentes.

Os tamanhos das amostras utilizadas ao longo da aplicação piloto foram suficientes para ilustrar como o método pode ser empregado na prática. Na Etapa 1, 20 usuários de fones de ouvido responderam pessoalmente a um questionário para identificar os principais aspectos relevantes ao produto. De acordo com as recomendações de Griffin e Hauser (1993), entre 20 e 30 indivíduos devem ser entrevistados para esse tipo de pesquisa. Durante a aplicação piloto, esse número revelou-se suficiente, uma vez que a partir de certo ponto, as respostas dadas pelos entrevistados passaram a convergir e a inclusão de novos indivíduos pouco mudaria o resultado final.

Na Etapa 2, 55 usuários de fones de ouvido responderam ao questionário *online*. Essa amostra foi considerada suficiente para ser possível identificar as preferências dos clientes conforme a finalidade de uso do produto. Se amostras maiores tivessem sido utilizadas, as estimativas sobre as preferências dos consumidores seriam mais precisas. Como o foco deste trabalho é o método proposto e a realização da aplicação piloto busca apenas ilustrar sua utilização, o tamanho da amostra pode ser considerado adequado. Em trabalhos semelhantes, como Chang (1996), Nepal, Yadav e Murat (2010) e Ganguly e Guin (2013), aplicações piloto em uma pequena amostra também são realizadas para avaliar o funcionamento dos métodos propostos. Não é o objetivo deste trabalho fazer um estudo aprofundado sobre o mercado de fones de ouvido, mas sim testar o método. Assim, em aplicações reais das etapas descritas neste trabalho, recomenda-se a utilização de amostras maiores para que haja mais confiança nas medições realizadas.

## 6. CONCLUSÕES

A satisfação dos clientes com um novo produto está intimamente relacionada ao grau que esse produto se adequa ao uso pretendido pelos clientes. Seguindo essa linha de pensamento, este trabalho apresentou um método que ajuda a identificar aspectos que devem ser priorizados no desenvolvimento de novos produtos, utilizando a abordagem *Fuzzy-AHP* para obter medidas da importância relativa de cada um desses aspectos.

A aplicação do método serviu para ilustrar como cada uma das etapas pode ser desenvolvida em casos reais. Além disso, várias observações de ordem prática foram feitas com relação à aplicação dos questionários e a análise dos dados obtidos. Também foi possível observar que a abordagem *Fuzzy-AHP* é capaz de quantificar as preferências dos consumidores. O método proposto não apenas identifica os aspectos considerados mais importantes pelos clientes, mas também fornece meios para medir quão importantes eles são para diferentes grupos de clientes.

Trabalhos futuros podem propor melhorias para este método, buscando aumentar a confiabilidade de seus resultados. Um dos aspectos que precisam ser melhorados é o cálculo das importâncias relativas. Outras abordagens além do extent analysis podem ser incorporadas e testadas em versões futuras deste método. Além disso, novos métodos vêm sendo propostos na literatura para verificação da consistência dos julgamentos par a par, os quais podem ser usados para refinar a etapa de análise dos dados.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000/2005:** Sistemas de gestão da qualidade: fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2005.

BADIZADEH, A.; KHANMOHAMMADI, S. Developing a Fuzzy model for assessment and selection of the best idea of new product development. **Indian Journal of Science and Technology**, v. 4, n. 12, p. 1749-1762, 2011.

BATTESINI, M.; CATEN, C. S. T. Análise Conjunta com estimação em duas etapas. **Produto & Produção**, v. 8, n. 1, p. 31-51, 2005.

BEVILACQUA, M.; CIARAPICA, F. E.; GIACCHETTA, G. A fuzzy-QFD approach to supplier selection. **Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 12, p. 14-27, 2006.

BIJU, P.; SHALIJ, P.; PRABHUSHANKAR, G. Evaluation of customer requirements and sustainability requirements through the application of fuzzy analytic hierarchy process. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, n. 1, p. 808-817, 2015.

BITNER, M. J.; BOOMS, B. H.; MOHR, L. A. Critical incidents in service encounters: The employee's viewpoint. **Journal of Marketing**, v. 58, p. 95-106, 1994.

BULUT, E.; DURU, O.; KEÇEÇI, T.; YOSHIDA, S. Use of consistency index, expert prioritization and direct numerical inputs for generic fuzzy-AHP modeling: A process model for shipping asset management. **Expert Systems with Applications**, n. 39, p. 1911-1923, 2012.

CAMIOTO, F. C.; REBELATTO, D. A. N. Factors Intervening with the Adoption of Cleaner Energy Sources in the Industrial Sector of the State of São Paulo, Brazil. **Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects**, v. 37, p. 727-734, 2015.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

CHAN, K. Y.; KWONG, C. K.; DILLON, T. S. **Computational Intelligence Techniques for New Product Design**. v. 403. Springer, 2012.

CHANG, D. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. **European Journal of Operational Research**, n. 95, p. 649-655, 1996.

CHIAO, K. A Global Optimization Method for Fuzzy Analytical Hierarchy Process with Application to New Product Development Project Screening. **IEEE**, p. 1-5, 2010.

DONG, M.; LI, S.; ZHANG, H. Approaches to group decision making with incomplete information based on power geometric operators and triangular fuzzy-AHP. **Expert Systems with Applications**, n. 42, p. 7846-7857, 2015.

FLANAGAN, J.C. The critical incident technique. **Psychological Bulletin**, v. 51, n. 4, p. 327-358, 1954.

GANGULY, K. K.; GUIN, K. K. A fuzzy AHP approach for inbound supply risk assessment. **Benchmarking: An International Journal**, v. 20, p. 129-146, 2013.

GRIFFIN, A.; HAUSER, J. R. The voice of the customer. **Marketing Science**, p. 1-27, 1993.

JIANG, W.; KWONG, C.; SIU, K.; LIU, Y. Rough set and PSO-based ANFIS approaches to modeling customer satisfaction for affective product design. **Advanced Engineering Informatics**, v. 29, n. 3, p. 727-738, 2015.

JURAN, J. M. **Planejando para a qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1993.

KAMAL, A. A.; SALHIEH, S. M. A Fuzzy Based Approach for New Product Concept Evaluation and Selection. **Industrial Engineering Letters**, v. 3, n. 12, p. 1-16, 2013.

KANG, D.; JANG, W.; PARK, W. Evaluation of e-commerce websites using fuzzy hierarchical TOPSIS based on E-S-QUAL. **Applied Soft Computing**, v. 42, p. 53-65, 2016.

KANO, N.; SERAKU, N.; TAKAHASHI, F.; TSUJI, S. Attractive quality and must-be quality. **Hinshitsu: The Journal of The Japanese Society for Quality Control**, p. 39-48, 1984.

LEE, C.; RU, C.; YEUNG, C.; CHOY, K.; IP, W. Analyze the healthcare service requirement using fuzzy QFD. **Computers in Industry**, v. 74, p. 1-15, 2015.

LEE, W. B.; LAY, H.; LIU, Z.; SAMSON, T. A fuzzy analytic hierarchy process approach in modular product design. **Expert Systems**, v. 18, n. 1, p. 32-42, 2001.

LI, Y.; CHIN, K.; LUO, X. Determining the final priority ratings of customer requirements in product planning by MDBM and BSC. **Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 1, 2012.

MATZLER, K.; HINTERHUBER, H. How to make product development projects more successful by integrating Kano's model of customer satisfaction into quality function deployment. **Technovation**, v. 18, n. 1, p. 25-38, 1998.

McCULLOUGH, D. A User's Guide to Conjoint Analysis. **Marketing Research**, v. 14, n. 2, p. 19-23, 2002.

MONTELISCIANI, G.; GABELLONI, D.; FANTONI, G.; CALGARO, E.; TAVIANI, C. Ordering the Chaos: a Guided Translation of Needs into Product Requirements. **Procedia 24th CIRP Design Conference**, v. 21, p. 403-408, 2014.

NEPAL, B.; YADAV, O. P.; MURAT, A. A fuzzy-AHP approach to prioritization of CS attributes in target planning for automotive product development. **Expert Systems with Applications**, v. 37, p. 6775-6786, 2010.

PUGH, S.; CLAUSING, D.; ANDRADE, R. **Creating Innovative Products Using Total Design**. Addison Wesley Longman, 1996.

SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

TAYLAN, O. A hybrid methodology of fuzzy grey relation for determining multi attribute customer preferences of edible oil. **Applied Soft Computing**, v. 13, n. 5, 2013.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product Design and Development**. 5.ed. Nova York: McGraw-Hill, 2012.

WANG, C.; WANG, J. Combining fuzzy AHP and fuzzy Kano to optimize product varieties for smart cameras A zero-one integer programming perspective. **Applied Soft Computing**, n. 22, p.4 10-416, 2014.

ZAIM, S.; SEVKLI, M.; CAMGOZ-AKDAG, H.; DEMIREL, O.; YAYLA, Y.; DELEN, D. Use of ANP weighted crisp and fuzzy QFD for product development. **Expert Systems with Applications**, v. 41, n. 9, pp. 4464-74, 2014.