

# Integração da Análise Conjunta e *Fuzzy*-AHP para Identificação e Mensuração de Atributos em Produtos

## Integration of Joint Analysis and Fuzzy-AHP for Identification and Measurement of Attributes in Products

Túlio Fígaro Ulhoa<sup>a</sup>; Flávia de Castro Camioto<sup>b</sup>; Rafael Henrique Palma Lima<sup>c</sup>; Lauro Osiro<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia da Produção. SP, Brasil.

<sup>b</sup> Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Engenharia de Produção. MG, Brasil.

<sup>c</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Engenharia de Produção. SP, Brasil

<sup>d</sup> Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Inovação Tecnológica e no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência e Tecnologia Ambiental. MG, Brasil.

\*E-mail: [tulio.ulhoa@usp.br](mailto:tulio.ulhoa@usp.br)

---

### Resumo

A identificação dos atributos mais relevantes para os consumidores está atrelada a definição de um conjunto de critérios que representam aspectos importantes para satisfazer as necessidades desses clientes. Dessa forma, mensurar a importância relativa dos atributos se mostra uma atividade essencial para atingir o mercado-alvo de produtos e satisfazer os consumidores. Para isso, técnicas podem ser utilizadas, como a Análise Conjunta e o Fuzzy-AHP, as quais possuem peculiaridades, benefícios e limitações que podem ser comparadas para encontrar respostas mais adequadas para o problema de identificação de necessidades. O foco do presente estudo é comparar as técnicas de Análise Conjunta e Fuzzy-AHP para analisar seus resultados quanto as suas características, vantagens e desvantagens. Esse estudo foi apoiado por uma aplicação de ambas as técnicas com consumidores de fones de ouvido, por meio de pesquisas de mercado. Destaca-se que os resultados da aplicação indicam que existe diferença significativa entre as técnicas, porém essas diferenças podem estar mais relacionadas a fatores como atributos específicos. Percebe-se, no geral, que a Análise Conjunta pode ser mais adequada para detalhar análises, enquanto que o Fuzzy-AHP pode ser utilizado para obter resultados mais rapidamente. Além disso, entende-se que ambas as técnicas poderiam ser utilizadas em conjunto para atingir objetivos de identificação de atributos de produtos, bem como outros usos desse estudo em futuros trabalhos.

**Palavras-chave:** Análise Conjunta. Fuzzy-AHP. Melhoria de Produtos. Satisfação dos Clientes.

### Abstract

*The identification of the most relevant attributes for consumers requires the definition of a set of criteria that represent important aspects to satisfy the needs of these clients. Therefore, measuring the relative importance of attributes is an essential activity to provide products that will satisfy consumers in a given market. To this aim, techniques as Fuzzy-AHP and conjoint analysis can be applied, each of which having benefits and limitations that can be compared to give a more complete analysis to a certain product. The objective of this paper is to compare how conjoint analysis and Fuzzy-AHP perform in measuring product attributes, which may assist the product development and improvement processes. This study was conducted by applying both techniques to headphone consumers, through market research. Results indicate significant difference between both approaches, which may be more related to factors such as the attributes included in the analysis. A major conclusion is that conjoint analysis is more suited for detailed analyses whereas Fuzzy-AHP provides results more quickly. In addition, both techniques can be used together to enable a more comprehensive analysis of product attributes.*

**Keywords:** Conjoint Analysis. Fuzzy AHP. Product Improvement. Customer Satisfaction.

---

### 1 Introdução

O conhecimento do comportamento dos consumidores é uma das questões mais importantes para aqueles que praticam *marketing* em suas atividades (WU; LIAO; CHATWUTHIKRAI, 2014). Sendo assim, o pleno entendimento do que os consumidores necessitam e desejam compreende um fator importante no desenvolvimento de produtos e no estudo do mercado como um todo. O desenvolvimento de produtos que sejam adaptados e distintos aos consumidores pode ser apoiado por investigações sistemáticas e manipulações das sensações desses grupos (FALK; SCHMITT, 2014), visto que nesse desenvolvimento, o processo de identificação de necessidades é essencial (ULRICH; EPPINGER, 2012).

Atualmente, desenvolver produtos com sucesso para múltiplos segmentos se tornou um grande desafio, sendo

que alta qualidade, baixo custo, entrega rápida e serviço pós-venda são os principais fatores que satisfazem o mercado (WANG; WANG, 2014). Diante dos diversos fatores a serem considerados, o desenvolvimento de produtos pode ser visto como um problema em que técnicas de decisão multicritério podem ser utilizadas.

Uma das vertentes encontradas na literatura diz respeito às técnicas para a identificação das preferências de consumidores, que permitem encontrar atributos relevantes para tomadas de decisão (MALDONADO; MONTOYA; WEBER, 2015). Assim, etapas como a identificação e priorização desses atributos podem ser aperfeiçoadas com o emprego de técnicas, como o *Fuzzy*-AHP (FAHP). Essa técnica tem uma gama de aplicações no que tange a temática, como, por exemplo, a avaliação e seleção de produtos (BADIZADEH; KHANMOHAMMADI, 2011; KAMAL; SALHIEH, 2013) e desenvolvimento de novos produtos (LEE *et al*, 2001;

CHIAO, 2010).

Outra técnica recorrente na literatura para identificação e mensuração de atributos é a Análise Conjunta (AC). Segundo Taylor (2016, p. 121), “A Análise Conjunta é uma técnica muito útil na decomposição da importância ou valor dos atributos dos componentes de objetos com vários critérios a serem considerados”. Ainda, essa técnica permite não só o cálculo da importância relativa de atributos, mas também a identificação dos níveis desses atributos com maior e menor preferência (GARCÍA-TORRES; LÓPEZ-GAJARDO; MESÍAS, 2016).

Alguns trabalhos que já usaram essa técnica com o objetivo de identificar atributos de valor, e suas respectivas importâncias, no processo de escolha do cliente, foram os estudos de: Camioto e Rebelatto (2015), que identificaram os fatores intervenientes para a adoção de fontes de energia mais limpas pelos principais setores industriais no Estado de São Paulo, no Brasil; Yusuf Dauda e Lee (2015), que analisaram o padrão de adoção da tecnologia em relação à preferência dos consumidores para potenciais serviços bancários online no setor bancário da Nigéria; Yang (2012), que buscou explicar a influência de várias capacidades de serviço individual e sua performance nas interações com a gestão de relacionamento com clientes (CRM) no setor bancário; Maldonado, Montoya e Weber (2015), que apresentaram uma técnica avançada de AC para identificar simultaneamente as preferências dos clientes e os atributos mais relevantes.

Maldonado, Montoya e Weber (2015), no entanto, citam possíveis aperfeiçoamentos que podem ser realizados em futuros estudos a fim de melhorar os resultados provenientes dessa técnica, tais como: aplicações variadas de Análise Conjunta, procedimentos de seleção de atributos melhor definidos e comparação com demais métodos.

Assim, a comparação de atributos isolados encontrados no *Fuzzy-AHP* com as configurações de produto avaliadas pela Análise Conjunta, bem como as diferenças entre as comparações pareadas do *Fuzzy-AHP* e os resultados de utilidade parcial da Análise Conjunta apresentam-se como importantes áreas a serem estudadas para contribuir com esse campo de conhecimento. Além disso, as discussões acerca do detalhamento de níveis e sua relação com a quantidade de atributos avaliados denotam uma oportunidade para se aperfeiçoar ainda mais o desenvolvimento de produtos e adequações às necessidades dos clientes.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo comparar as técnicas de *Fuzzy-AHP* (FAHP) e Análise Conjunta (AC) no problema de priorização de critérios e definição de preferências considerando atributos de produtos. Nessas comparações, o intuito é verificar as diferenças entre os pesos obtidos para os atributos analisados utilizando as duas técnicas, verificando suas contribuições para o problema em questão. A comparação dos resultados obtidos pelas técnicas FAHP e AC em um mesmo problema permite comparar não

apenas os resultados em si, mas também os mecanismos internos pelos quais os resultados são obtidos. Este artigo lista vantagens de cada método, além dos complementos que uma técnica traz a outra. Para isso, será utilizado o mercado de fones de ouvido como campo de estudo dessas técnicas, pois os produtos desse mercado podem facilmente ser desdobrados em atributos, além de apresentar um número considerável de clientes para a realização das pesquisas.

Com isso, espera-se fornecer, para todos os *stakeholders* inseridos nos diversos mercados competitivos, informações relevantes no que diz respeito à identificação e mensuração da importância relativa de atributos que impactam no comportamento do consumidor. Assim, o conhecimento desenvolvido e apresentado nesse trabalho pode contribuir para que futuros estudos possam se embasar em métodos confiáveis e adequados ao processo de identificação de atributos, com intuito de auxiliar as organizações na obtenção de vantagem competitiva perante seus concorrentes.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1 Análise Conjunta

A Análise Conjunta é uma técnica que se inicia com a seleção de atributos de produtos e seus respectivos níveis (GRYGORCZYK, MHLANGA, LESSCHAEVE; 2016). Segundo Lee (2016), a técnica foca principalmente na definição de preferências de clientes, sendo que outras aplicações, como processos de decisão gerenciais, ainda são escassas na literatura. A técnica visa a mensuração quantitativa de atributos de produtos por meio da chamada função utilidade, a qual descreve o grau de utilidade agregado a cada atributo, na visão dos consumidores (MALHOTRA, 2001). Outra abordagem dos objetivos da técnica propõe a determinação de qual combinação de atributos é a mais influente para a escolha e processo de decisão do consumidor (KUZMANOVIC *et al*, 2013).

A Análise Conjunta possui abordagens diferentes como a mensuração por um sistema de escolhas (*choice-based*) ou por notas (*rating-based*). Segundo Asioli *et al* (2016), o método por escolhas é baseado nas preferências dos consumidores, que se reflete em ranqueamentos de alternativas de um dado produto variando quanto aos níveis de seus atributos. Por outro lado, o método por notas consiste em uma abordagem por aceitação do consumidor, o qual avalia alternativas de produto por meio de notas que reflitam sua provável intenção de compra.

Em ambos os casos, as abordagens utilizam alternativas de produto para a mensuração das preferências. Essas alternativas podem ser vistas como configurações distintas do produto, as quais são construídas com base na variação de atributos e seus níveis. Nesse contexto, atributos podem ser entendidos como características de um dado produto, ou segundo Kuzmanovic *et al* (2013, p. 4084), “características qualitativas ou quantitativas mais relevantes”, como cor, material ou tamanho. Assim, os

níveis dos atributos são considerados como desdobramentos ou variações dos atributos, tais como diferentes cores ou materiais distintos. Geralmente são utilizados de 2 a 4 níveis por atributo escolhido (Kuzmanovic et al, 2013).

Quanto às suas vantagens, Zaunbrecher et al (2016) comenta que, em relação a outros métodos de pesquisa, a Análise Conjunta lida com a mensuração de cenários completos ao invés de características isoladas. Assim, pode-se dizer que o processo de decisão se aproxima mais de uma situação real de escolha, avaliando uma configuração completa do que atributos separados. Além disso, a Análise Conjunta permite a obtenção de informações acerca da importância relativa dos atributos relevantes de um dado produto.

Em relação à metodologia de cálculo, a Análise Conjunta pode ser entendida como uma pesquisa estruturada, na qual etapas podem ser planejadas a fim de determinar os resultados almejados. Segundo Hair et al (2005), o método se inicia com a definição do objetivo da pesquisa, ou seja, quais são os resultados procurados pela Análise Conjunta, como por exemplo, quais os atributos mais relevantes para determinado produto. Posteriormente, projeta-se a Análise Conjunta, na qual se definem os atributos relevantes, a quantidade e a denominação de seus níveis, além dos meios para medir as preferências, coleta de dados e procedimentos para estimação dos resultados. Aliado ao projeto, pode-se definir os pressupostos e suposições da Análise Conjunta, com base em testes estatísticos. A coleta de dados pode ser realizada de diversas formas, porém, a apresentação de perfis de configurações de produto é uma das formas mais usuais para a obtenção de dados dos respondentes, as quais são ponderadas, seja pelas notas ou ranqueamentos, por exemplo. Outra abordagem, como a de Campbell, Mhlanga e Lesschaeve (2016), trata a escolha por marcações entre intenção de compra, dado uma escala de 0 a 100 para as alternativas.

Após projetar a pesquisa e coletar os dados, a próxima etapa diz respeito à estimação do modelo e avaliação de ajustes gerais. As técnicas de estimação variam desde regressão linear a cálculos apoiados em *softwares*, como o SPSS Conjoint 13.0. Nesses casos, para cada atributo é calculada a utilidade parcial de seus níveis. O conceito de utilidade pode ser visto como estimativas dos consumidores quanto a capacidade global dos produtos em satisfazer necessidades (MALHOTRA, 2001).

Dessa forma, pode-se calcular a importância relativa, ou seja, a prioridade de cada atributo em relação ao seu conjunto. Para isso, primeiramente, calcula-se a amplitude das utilidades parciais por atributo, que é a diferença entre a maior e a menor utilidade parcial dos níveis para um dado atributo. Em seguida, basta dividir esta amplitude em questão pela soma total das amplitudes de todos os atributos, como ilustrado na Expressão 1.

$$I_i = \frac{\max(a_{ij}) - \min(a_{ij})}{\sum_{j=1}^{n_i} \max(a_{ij}) - \min(a_{ij})} \quad (1)$$

Onde:

$I_i$  Importância relativa do atributo ;

$a_{ij}$  Utilidade parcial do nível do atributo , no qual é a maior utilidade parcial do atributo e a menor;

$n_i$  Número de níveis do atributo utilizado ;

Enquanto utilidade parcial diz respeito ao nível do atributo analisado, a utilidade global refere-se às interações entre todos os atributos e seus níveis em uma dada configuração. O cálculo da utilidade global de uma alternativa ou configuração de produtos é realizado por meio da função utilidade. Na Expressão 2 é apresentado o formato geral da utilidade global de uma alternativa.

$$U(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} a_{ij} \cdot x_{ij} + R \quad (2)$$

Onde:

: Utilidade global da alternativa ou configuração X;

: Utilidade parcial do nível do atributo ;

: Número de atributos utilizados na Análise Conjunta;

: Número de níveis do atributo utilizado ;

: Resíduo decorrente de diversas situações da técnica, como atributos relevantes não estarem incluídos na função utilidade, erros na medição dos atributos pelos pesquisados e na percepção dos respondentes, além de diferenças não observáveis na avaliação (MALHOTRA, 2001).

Ressalta-se que a utilização de softwares, como o SPSS Conjoint 13.0, automatiza a realização dos cálculos e apresenta índices para validação, como coeficientes de Pearson e Kendall's Tau, ambos com intuito de confirmar se o modelo está apropriado para o caso em questão.

## 2.2 Fuzzy-AHP

Com objetivo semelhante de definir a importância relativa de critérios, a técnica AHP (*Analytic Hierarchy Process*) visa ponderar critérios por meio de comparações pareadas realizadas por especialistas (SAATY, 2008). A técnica agrega julgamentos ponderados em matrizes de julgamentos, nas quais ocorre a comparação pareada entre critérios, ou seja, comparam quanto um critério é mais ou menos importante que outro. Recentemente, diversos trabalhos na literatura têm expandido o método AHP por meio da inclusão de lógica *fuzzy* (WANG, 2015). O uso de números *fuzzy* para a realização de julgamentos aprimora as descrições das preferências, tornando-as mais precisas nos processos de tomadas de decisão, aproximando de uma situação mais real quando incertezas estão presentes (HUANG et al, 2008). Ainda, segundo Wang (2015), a maior vantagem desse método é a redução dos esforços computacionais requeridos.

Após a estruturação de uma matriz de comparação usando números *fuzzy*, é necessário calcular os vetores de prioridade de cada critério. Uma das abordagens mais utilizadas na literatura para essa finalidade é o *extent analysis*, proposto por Chang (1996). As principais características do modelo são a tradução de julgamentos linguísticos na escala de números *fuzzy* triangulares os quais geram uma matriz de julgamentos, assim como no AHP convencional. A utilização de números *fuzzy*, provenientes da lógica *fuzzy* é defendido por vários

autores, pois reflete de maneira mais adequada as incertezas dos tomadores de decisão durante os julgamentos (CHAN, KWONG; DILLON, 2012), ao invés dos números *crisp* ou os números comumente utilizados.

O primeiro passo do método *extent analysis* é a determinação das extensões sintéticas, que são números fuzzy que representam a importância relativa de cada critério. Em seguida, calculam-se os graus de possibilidade que resultam no vetor de prioridades, ou seja, um vetor de valores que representa os pesos ou importâncias relativas dos critérios analisados.

O primeiro passo do método se inicia na montagem da matriz de julgamentos, ou seja, a estrutura de comparação de critérios par-a-par. Com isso, escolhe-se uma escala conveniente para a tradução dos julgamentos linguísticos nos números *fuzzy* que constituem a matriz. O método *extent analysis* proposto por Chang (1996) considera que os julgamentos pareados são feitos usando números *fuzzy* triangulares. Assim, a matriz de julgamentos pode ser definida como  $A =$ , na qual  $n$  é o número de critérios a ser utilizado. Os elementos da matriz podem ser definidos de tal forma em que  $a_{ij}$  representa o número triangular *fuzzy*, ou seja,  $(l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ . Na nomenclatura utilizada,  $l_{ij}$  significa um limite inferior,  $m_{ij}$  um número característico e  $u_{ij}$  um limite superior.

Os números *fuzzy* variam de acordo com a escala empregada e uma função de pertinência correspondente. Para números triangulares, a função de pertinência é dada na Expressão 3.

$$\mu_m(x) = \begin{cases} \frac{x}{m-l} - \frac{l}{m-l}, & x \in [l, m], \\ \frac{x}{m-u} - \frac{u}{m-u}, & x \in [m, u], \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3)$$

Os valores da matriz de julgamentos apresentam uma propriedade de inversão de valor, como no caso do julgamento entre os critérios 1 e 2 ser o inverso do julgamento entre os critérios 2 e 1. Para números triangulares, a propriedade de inversão é realizada conforme a Expressão 4.

$$(l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})^{-1} = \left( \frac{1}{u_{ji}}, \frac{1}{m_{ji}}, \frac{1}{l_{ji}} \right) \quad (4)$$

Assim, pode-se definir uma matriz de julgamentos genérica para  $n$  critérios como a matriz apresentada na Expressão 5

$$\begin{bmatrix} (l_{11}, m_{11}, u_{11}) = (1,1,1) & \dots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ \dots & (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) = (1,1,1) & \dots \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}) & \dots & (l_{nn}, m_{nn}, u_{nn}) = (1,1,1) \end{bmatrix} \quad (5)$$

Posteriormente, com a matriz estruturada, calculam-se as extensões sintéticas, ou seja, números *fuzzy* triangulares que representam a importância relativa de cada um dos critérios. As extensões sintéticas são calculadas de acordo com a Expressão 6.

$$S_i = \left( \frac{\sum_{j=1}^n l_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_{ij}}, \frac{\sum_{j=1}^n m_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n m_{ij}}, \frac{\sum_{j=1}^n u_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n l_{ij}} \right) = (S_{il}, S_{im}, S_{iu}) \quad (6)$$

Com tais valores, pode-se calcular os graus de possibilidade ou valores que relacionam os critérios e seus números *fuzzy*, tratando suas intersecções e viabilizando o

cálculo das importâncias relativas. Assim como na definição dos números *fuzzy*, os graus de possibilidade variam de acordo com a função de pertinência utilizada.

Como no caso estão sendo utilizados números *fuzzy* triangulares, o cálculo é feito como apresentado a seguir: Considerando  $S_1$  e  $S_2$  como extensões sintéticas representadas por  $(l_1, m_1, u_1)$  e  $(l_2, m_2, u_2)$ , respectivamente, então, o grau de possibilidade de ser maior que  $S_2$ ,  $V(S_1 \geq S_2)$ , pode ser calculado como mostrado nas Expressões 7 e 8:

$$\text{Se } S_{1m} \geq S_{2m}, \text{ então } V(S_1 \geq S_2) = 1 \quad (7)$$

$$\text{Se } S_{1m} < S_{2m}, \text{ então } V(S_1 \geq S_2) = \begin{cases} \frac{S_{2l} - S_{1u}}{(S_{1m} - S_{1u}) - (S_{2m} - S_{2l})}, & \text{caso } S_{2l} \leq S_{1u} \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (8)$$

Feito isso, para encontrar o vetor de prioridades, basta encontrar o valor mínimo dos graus de possibilidade por critério e normalizar os valores encontrados. Os resultados obtidos são números reais no intervalo  $[0;1]$ , os quais podem ser vistos como os pesos ou a importância relativa de cada critério. Assim como na Análise Conjunta, quanto maior o valor, mais importante pode ser considerado o respectivo critério no julgamento analisado. A Expressão 9 mostra como a importância relativa deve ser calculada.

$$I_i = \frac{\min(V(S_1 \geq S_i), V(S_2 \geq S_i), \dots, V(S_n \geq S_i))}{\sum_{i=1}^n \min(V(S_1 \geq S_i), V(S_2 \geq S_i), \dots, V(S_n \geq S_i))} \quad (9)$$

### 2.3 Aplicação na Avaliação de Atributos de Produto

As etapas para a comparação das técnicas FAHP e AC pode ser sintetizado a seguir.

#### 2.3.1 Etapa 1: Escolha do produto

A Etapa 1 teve como objetivo escolher um produto para realizar a aplicação de ambas as técnicas. Para isso foi escolhido o mercado de fones de ouvido, por se tratar de um produto em que é possível encontrar consumidores com conhecimento suficiente para fazer julgamentos precisos acerca dos critérios.

#### 2.3.2 Etapa 2: Definição dos atributos

A Etapa 2 focou na identificação dos atributos ou critérios a serem utilizados por ambas as técnicas. Nesse caso, os atributos foram definidos com o auxílio de um questionário preliminar, no qual diversos atributos relacionados a fones de ouvido foram listados. Os respondentes desse questionário poderiam listar os atributos mais relevantes em uma questão discursiva e/ou escolher os critérios em uma lista pré-definida. Dessa forma, após a coleta de dados de 20 respondentes, 6 atributos foram considerados os mais relevantes, por meio de análise de frequência. Os atributos escolhidos podem ser vistos no Quadro 1.

**Quadro 1** – Atributos escolhidos.

Critério	Frequência
Conforto na orelha	17
Qualidade do som	16
Durabilidade	11
Isolamento acústico	11
Reputação da marca	9
Design do produto	7

Os atributos escolhidos podem ser definidos da seguinte forma:

- Qualidade do som: Relaciona-se com a faixa de frequência de destaque no som apresentado;
- Conforto na orelha: Diz respeito ao ajuste (*fit*) do fone na orelha;
- Isolamento acústico: Envolve o isolamento do som que o fone de ouvido fornece;
- *Design* do produto: Remete ao tipo de fone de ouvido;
- Reputação da marca: Representa o foco em relação a marca do produto;
- Durabilidade: Qualidade física do fone de ouvido como um todo;

### 2.3.3 Etapa 3: Pesquisa – Fuzzy-AHP

A Etapa 3 focou no desenvolvimento da pesquisa centrada no Fuzzy-AHP. Essa etapa se iniciou com a formulação de um questionário para comparação pareada dos atributos identificados na Etapa 2. Tal questionário foi composto por perguntas como: “Na sua opinião, qual a importância do atributo 1 em relação ao atributo 2?” Nesse ponto, reitera-se a escolha da escala, a qual segue um formato linguístico e não numérico, facilitando o entendimento dos respondentes e visando melhor tratamento da subjetividade nos julgamentos. Dessa forma, espera-se que os julgamentos sejam baseados em frases que reflitam a importância e sua intensidade na comparação de 2 critérios, como por exemplo, um critério ser “muito mais importante” que o outro. Além disso, o questionário continha perguntas relativas ao ranqueamento dos 6 atributos listados, de forma a obter um ranking dos atributos para cada respondente. O ranqueamento consiste no ordenamento dos atributos sem a utilização de nenhuma técnica, sendo que o respondente ranqueava os atributos de 1 a 6.

A escala proposta por Ganguly e Guin (2013) foi usada neste trabalho, a qual apresenta números *fuzzy* triangulares representando julgamentos linguísticos em um intervalo entre “extremamente menos importante” a “extremamente mais importante”. Tais valores de números *fuzzy* variam de acordo com função de pertinência para números *fuzzy* triangulares mostrada na Expressão 3. No Quadro 2 é apresentada a escala com a tradução dos julgamentos linguísticos nos números *fuzzy* triangulares correspondentes.

**Quadro 2** – Transformação de julgamentos linguísticos em números *fuzzy* triangulares

Julgamento linguístico	Número <i>fuzzy</i> triangular
J1 – Igual importância	(0,5;1,0;1,5) ou (0,67;1,0;2,0)
J2 – Levemente mais importante	(1,0;1,50;2,0)
J3 – Mais importante	(1,5;2,0;2,5)
J4 – Significativamente mais importante	(2,0;2,5;3,0)
J5 – Extremamente mais importante	(2,5;3,0;3,5)
J6 – Levemente menos importante	(0,5;0,67;1,0)
J7 – Menos importante	(0,4;0,5;0,67)
J8 – Significativamente menos importante	(0,33;0,4;0,5)
J9 – Extremamente menos importante	(0,29;0,33;0,4)

Fonte: Adaptado de Ganguly e Guin (2013).

As pesquisas foram realizadas com 55 respondentes, por meio de questionário online. A caracterização da amostra pode ser definida como estudantes universitários que utilizam fones de ouvido regularmente. Após a coleta dos dados, os mesmos foram armazenados em planilhas eletrônicas e passaram por rotinas de cálculo para que os resultados fossem calculados, seguindo os passos apresentados nas Expressões 3 a 9. Dessa forma, para o cálculo do vetor de prioridades, calculou-se as extensões sintéticas de acordo com a Expressão 6, usando como valores, aqueles retirados da matriz de julgamentos. Assim, viabilizou-se os cálculos dos graus de possibilidade pelas Expressões 7 e 8 e, por fim, calculou-se os pesos ou importâncias relativas dos critérios ou atributos por meio da Expressão 9, por respondente. O Quadro 3 mostra as importâncias relativas após a aplicação do método FAHP.

**Quadro 3** – Importância relativa por atributo pelo método Fuzzy-AHP.

Critério	Importância relativa (FAHP)
Conforto da orelha	23,53%
Qualidade do som	22,25%
Durabilidade	20,43%
Isolamento acústico	17,69%
Design do produto	9,13%
Reputação da marca	6,96%

Fonte: Dados da pesquisa.

Alguns critérios tiveram pesos muito próximo, tais como a Qualidade do som (22,25%) e o Conforto na Orelha (23,53%). Nesses casos é difícil dizer qual deles tem maior importância. Há maior grau de certeza quando comparamos Qualidade do som (22,25%) com Reputação da marca (6,96%), por exemplo. Contudo, é difícil dizer qual critério é o mais priorizado devido à proximidade dos pesos. O mais provável é que a amostra pesquisada dê a mesma importância para ambos os critérios. Os demais atributos apresentaram valores menores, sendo que a reputação da marca foi o atributo com menor importância relativa entre os apresentados.

### 2.3.4 Etapa 4: Pesquisa – Análise Conjunta

A Etapa 4 consistiu no planejamento e execução da pesquisa voltada à Análise Conjunta. O primeiro passo foi o

desdobramento dos atributos previamente identificados em seus níveis. Para isso, 3 especialistas foram consultados para que em cada critério fosse elencado de 2 a 4 níveis. O atributo Qualidade do som foi desdobrado em 5 níveis, pois na visão dos entrevistados, tal atributo deveria contemplar os níveis empregados. A seguir são apresentados os atributos e seus respectivos níveis:

- Qualidade do som: Os níveis escolhidos foram: Foco em tons graves, foco em tons médios, foco em tons agudos, equilibrado (todas as faixas de frequência estão em um nível próximo) e assinatura em V (tons graves e agudos proeminentes).
- Conforto na orelha: Os níveis escolhidos foram: *fit* bom, *fit* regular e *fit* ruim.
- Isolamento acústico: Os níveis escolhidos foram: isolamento ativo (Utiliza um circuito de cancelamento ativo, que capta com um microfone os sons do ambiente e os cancela com um circuito ativo com baterias), isolamento passivo (isolamento acústico normal ou mecânico, como se tampasse os ouvidos com as mãos) ou sem isolamento (no caso de fones de ouvido abertos, que possuem uma sonoridade mais espacial, mas não apresentam qualquer isolamento de ruídos externos).
- Design do produto: Os níveis escolhidos foram: *In-ear*, *on-ear* e *over-ear*.
- Reputação da marca: Os níveis escolhidos foram: Foco na beleza do produto e foco na performance do produto.
- Durabilidade: Os níveis escolhidos foram: Durável com troca de peças, durável sem troca de peças ou descartável. A diferença entre fones duráveis e descartáveis diz respeito a relevância do consumidor quanto ao tempo de uso do fone, sendo não relevante (descartável) ou relevante (durável). Assim, quando o tempo de uso do fone é relevante, diferencia-se quanto a possibilidade de trocar as peças do produto ou não.

Dessa forma, com os atributos e seus níveis identificados, as configurações de produto para a AC puderam ser construídas. Assim, gerou-se os cartões de perfis por meio de experimentos fatoriais ortogonais do software SPSS Conjoint 13.0. A utilização dos experimentos fatoriais ortogonais é recomendada uma vez que utilizar todos os cenários possíveis seria inviável para colher respostas dos entrevistados de forma eficiente. Esses cartões de perfis representam as configurações de produtos a serem utilizadas nas pesquisas de AC. Diante das configurações potenciais, um conjunto de 27 configurações foi gerado por meio do software. Um exemplo de cartão de perfil ou configuração pode ser visto no Quadro 4.

**Quadro 4** – Exemplo de cartão de perfil utilizado nas pesquisas de AC.

Configuração 1	
Qualidade do som	Foco em graves
Conforto na orelha	Fit bom
Isolamento acústico	Sem isolamento
Reputação da marca	In-ear
Design do produto	Preocupação com beleza
Durabilidade	Durável com troca de peças

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Dada as configurações, a pesquisa de AC foi iniciada. A amostra da pesquisa foi de 52 respondentes, com as mesmas características da amostra de FAHP (estudantes universitários que utilizam fones de ouvido regularmente), sendo que alguns indivíduos responderam ambas pesquisas. O formato de pesquisa escolhido foi *choice-based*, sendo que as pesquisas foram realizadas pessoalmente. Além da ordenação dos cartões, também foi pedido para que os respondentes “ranqueassem” os atributos, assim como foi realizado na Pesquisa FAHP, no qual os atributos eram ordenados de 1 a 6, sem a utilização de nenhuma técnica. Após a coleta, os dados foram organizados em uma planilha eletrônica para que posteriormente fossem tratados no software SPSS Conjoint 13.0, no qual foram calculados os valores de importância relativa dos atributos. Os resultados encontrados para as importâncias relativas dos atributos podem ser vistas no Quadro 5.

**Quadro 5** – Importância relativa por atributo pelo método de Análise Conjunta.

Critério	Importância relativa (AC)
Qualidade do som	46,68%
Conforto da orelha	32,56%
Isolamento acústico	7,81%
Durabilidade	6,33%
Reputação da marca	4,33%
Design do produto	2,29%

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Com base nos resultados, percebe-se que para essa amostra, a qualidade do som teve maior relevância nas análises, correspondendo a 46,68% de importância relativa aos outros atributos. Destaca-se também que o conforto na orelha apresentou a segunda maior preferência, sendo 32,56% da importância relativa. Os demais atributos apresentaram valores menores, sendo que o design do produto foi o atributo com menor importância relativa entre os apresentados. Além disso, pode-se analisar a utilidade parcial dos níveis dos atributos. Esses resultados estão ilustrados no Quadro 6.

**Quadro 6** – Utilidades parciais médias dos níveis dos atributos.

Atributo	Nível	Utilidade parcial
Qualidade do som	Foco em tons graves (	-1,7962
	Foco em tons médios (	-0,0846
	Foco em tons agudos (	-4,1423
	Equilibrado (	4,4192
	Assinatura em V (	1,6038
Conforto na orelha	Fit bom (	3,0833
	Fit regular (	-0,1955
	Fit ruim (	-2,8878
Isolamento acústico	Isolamento ativo (	0,6122
	Isolamento passivo (	0,2083
	Sem isolamento (	-0,8205
Reputação da marca	Foco na beleza do produto (	-0,3974
	Foco na performance do produto (	0,3974
Design do produto	In-ear (	0,1615
	On-ear (	-0,2577
	Over-ear (	0,0962
Durabilidade	Durável com troca de peças (	-0,0654
	Durável sem troca de peças (	0,6135
	Descartável (	-0,5481

Fonte: Dados da pesquisa.

A função utilidade média de todos os respondentes pode ser definida como apresentado na Expressão 10:

$$U = (-1,7962).x_{11} + (-0,0846).x_{12} + (-4,1423).x_{13} + 4,4192.x_{14} + 1,6038.x_{15} + 3,0833.x_{21} + (-0,1955).x_{22} + (-2,8878).x_{23} + 0,6122.x_{31} + 0,2083.x_{32} + (-0,8205).x_{33} + (-0,3974).x_{41} + 0,3974.x_{42} + 0,1615.x_{51} + (-0,2577).x_{52} + 0,0962.x_{53} + (-0,0654).x_{61} + 0,6135.x_{62} + (-0,5481).x_{63} + 12,5340 \quad (10)$$

Assim, percebe-se que, por atributo, os níveis de maior preferência obtidos foram: Qualidade do som equilibrada, um bom ajuste (*fit*) na orelha, um fone com isolamento acústico da forma ativo, com a marca mais preocupada com a performance do produto, com design in-ear e que seja durável com troca de peças. Além disso, percebe-se que o resíduo médio proveniente do tratamento dos dados foi de 12,5340. Ressalta-se que este valor representa os erros de ajuste do modelo.

Quanto às análises estatísticas da AC, o coeficiente de *Pearson* foi 0,998 e o de *Kendall's Tau* foi 0,952. Ambos os valores estão próximos de 1, o que é desejável e adequado quanto aos testes estatísticos. Dessa forma, pode-se concluir que o modelo se ajusta muito bem à realidade.

### 2.3.5 Etapa 5: Comparação dos resultados

Considerando que as abordagens foram aplicadas em uma mesma população, mas com amostras diferentes, a comparação dos resultados não se restringiu as importâncias relativas dos atributos fornecidas por cada técnica. Além disso, a preferência espontânea foi levantada em cada amostra para analisar suas possíveis diferenças. Caso exista diferenças dos resultados do FAHP com a AC, sua causa talvez não seja devida somente a essas técnicas, mas também as diferenças

de preferência dos indivíduos que compõem as duas amostras. Assim, a comparação dos resultados foi realizada de duas formas. Na primeira, para verificar as diferenças entre as importâncias dos atributos, foram utilizados o teste para adequação de ajuste qui-quadrado e o teste de proporção para duas amostras. Na segunda, para verificar as diferenças entre as amostras foi utilizado um ranqueamento das preferências com as duas amostras.

A análise das diferenças nos resultados das duas técnicas utilizou os valores da importância relativa de cada critério mostrados na Tabela 6. O teste para adequação de ajuste qui-quadrado (MONTGOMERY, RUNGER, 2012) indicou uma diferença na distribuição dos pesos atribuídos pelas duas abordagens. Para realização do teste, cada critério correspondeu a um intervalo de classe, apenas os critérios com menores pesos, reputação da marca e design do produto, formaram um único intervalo de classe, para que a soma dos pesos correspondesse a uma frequência maior. Ou seja, neste teste, os pesos foram considerados proporções das respectivas amostras. Com os cinco intervalos de classe, as amostras forneceram, ou seja, a hipótese nula de igualdade das duas distribuições deve ser rejeitada.

**Quadro 7** – Comparações acerca dos resultados de importância relativa.

Atributo	Análise Conjunta (AC)	Fuzzy-AHP Extent analysis (FAHP)	Diferença
Qualidade do som	46,68%	22,25%	24,43%
Conforto na orelha	32,56%	23,53%	9,03%
Isolamento acústico	7,81%	17,69%	9,88%
Reputação da marca	4,33%	6,96%	-2,63%
Design do produto	2,29%	9,13%	-6,84
Durabilidade	6,33%	20,43%	-14,10%

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise isolada do peso de cada critério determinado pelas duas técnicas foi feita pelo teste de proporção de duas amostras (MONTGOMERY, RUNGER, 2012). Novamente os critérios reputação da marca e design do produto foram agregadas em uma mesma classe para que a soma das proporções seja maior que 5%. Desta forma, as maiores diferenças foram verificadas para qualidade do som () e durabilidade (). Enquanto, a agregação de reputação da marca com design do produto (); isolamento acústico () e conforto na orelha () tiveram, não fornecendo evidência para rejeitar a hipótese de igualdade com .

Essas diferenças devem ser analisadas com ressalvas, pois podem ter sofrido influências devidos a composição distinta nas duas amostras. Para investigar essas diferenças, o mesmo levantamento de preferências foi realizado nas duas amostras. Os indivíduos das amostras tinham que indicar qual critério é o mais importante para qualidade do produto. A Tabela 7 apresenta os resultados deste ranqueamento nas duas

amostras. Os resultados desse levantamento indicam que o aumento nos pesos para a Qualidade do som na abordagem AC pode ser em decorrência das diferenças de preferência dos indivíduos que compõem as duas amostras. O teste para adequação de ajuste qui-quadrado, com o raqueamento das duas amostras, forneceu um . Ou seja, com , a hipótese de igualdade no ranqueamento não deve ser aceita. Destaca-se que na abordagem FAHP o atributo é comparado diretamente com os outros, enquanto que na abordagem AC os níveis são descritos com maior clareza diante dos demais atributos. Entretanto, percebe-se que em ambos os resultados, os vetores de preferência possuem ordenamento semelhante, indicando preferências similares dentre os entrevistados da mesma população.

**Quadro 8** – Comparações acerca dos resultados de ranqueamento de preferências.

Atributo	Análise Conjunta (AC)	Fuzzy-AHP Extent analysis (FAHP)	Diferença
Qualidade do som	38	28	10
Conforto na orelha	11	15	4
Isolamento acústico	1	2	1
Reputação da marca	1	2	1
Design do produto	2	1	1
Durabilidade	2	4	2

Fonte: Dados da pesquisa.

Outra análise proveniente dos resultados indica que os atributos Qualidade do som e Conforto na orelha podem ser os diferenciais para os respondentes dessa amostra, pois cerca de 80% da importância relativa está concentrada nesses 2 atributos, na abordagem AC. O mesmo se repete na abordagem FAHP, porém, em menor proporção, com aproximadamente 50% do total da importância relativa.

Além disso, nota-se um maior distanciamento no peso desses atributos. Na abordagem FAHP, a diferença entre os atributos era pouco mais de 1% (22,25% e 23,53%), enquanto que na abordagem AC, essa diferença é superior aos 14% (46,68% e 32,56%). Isso pode indicar que o desdobramento em níveis pode auxiliar na escolha entre os atributos de um produto, reduzindo as subjetividades da ponderação.

### 3 Resultados e Discussão

A aplicação das técnicas diante de um caso real possibilitou a discussão acerca das principais diferenças e contribuições encontradas. Embora as pesquisas com as duas técnicas foram realizadas com indivíduos de uma mesma população, as amostras são distintas em relação aos indivíduos que as compõem e o período de coleta de dados. Desta forma, a diferença na importância relativa dos critérios não se deve apenas a técnica empregada, conforme apresentado na seção anterior, as diferenças entre as amostras corroboraram para uma diferença entre os resultados apresentados pelo FAHP e a AC. A aplicação das duas técnicas com os mesmos indivíduos não foi realizada devido ao tempo necessário para

aplicação das duas técnicas, disponibilidade dos respondentes e influência dos questionamentos de uma técnica na posterior resposta para uma segunda técnica. Além disso, este trabalho não tem o objetivo de verificar se as técnicas determinam uma mesma combinação de importância relativa dos critérios, mas avaliar as contribuições e limitações de cada um para o problema relativo a determinação das preferências do consumidor no desenvolvimento de um produto.

Percebeu-se, em aspectos gerais, que a abordagem AC foi mais complexa que a abordagem FAHP, para pesquisadores e respondentes. Durante a coleta, notou-se que, a Análise Conjunta, em geral, tomou mais tempo para as respostas de cada respondente. Isso está relacionado com o fato dessa abordagem tratar da comparação de 27 configurações, sendo que caso o respondente não estivesse familiarizado com os termos utilizados para os atributos, a duração da pesquisa poderia se alongar. Ao se comparar o número de perguntas por técnica, nota-se que a abordagem FAHP tratou de 15 perguntas (comparações par-a-par entre os 6 atributos), enquanto que a abordagem AC tratou da ordenação de 27 configurações, sendo que, se fosse utilizada uma abordagem por notas (*rating-based*), no mínimo 27 perguntas seriam necessárias para a realização da pesquisa.

Observou-se que, a abordagem AC, além de apresentar maior duração de pesquisa por respondente, necessita de maiores esforços para o desdobramento dos atributos em seus níveis e precisou ser presencial. Por outro lado, na abordagem FAHP, o questionário online mostrou-se uma opção que facilitou a coleta de dados e mostrou-se uma alternativa confiável para obter respostas rapidamente, visto que o mesmo era composto apenas por questões de múltipla escolha e qualquer regra para garantir a confiabilidade das respostas foi implementada.

Quanto aos respondentes, verificou-se que estes também consideraram a abordagem AC também mais complexa que a abordagem FAHP. Percepções dos respondentes após as pesquisas indicaram que o fato de se comparar diversas configurações denotam uma maior complexidade diante da comparação dos atributos isolados, de forma pareada. Entretanto, a abordagem AC pode ser considerada mais específica que a abordagem FAHP, no que diz respeito ao detalhamento dos atributos, uma vez que os níveis dos atributos não estão presentes no método FAHP.

Em relação ao vetor de importância relativa, nota-se que, embora as técnicas tenham dinâmicas diferentes, a ordem dos atributos quanto aos pesos não foi alterada significativamente. Entretanto, pela abordagem AC, existem indícios que os atributos mais priorizados pelos respondentes apresentem maior parcela da importância relativa total do que a abordagem FAHP.

Quanto às contribuições práticas, notou-se que o maior detalhamento dos atributos em seus níveis pode ser um facilitador na ponderação dos atributos na abordagem AC. Esse detalhamento pode facilitar a escolha uma vez que a

definição dos níveis pode deixar o significado do atributo mais claro para o respondente. Além disso, essa abordagem permitiu não só verificar qual o atributo mais relevante, bem como permitiu analisar a ordem dos níveis e sua utilidade parcial para os respondentes.

Por meio FAHP já não foi possível obter um modelo de utilidade e indicadores que comprovem a validação do modelo. A validação do modelo em FAHP envolveria testes de consistência, provenientes do AHP. Atualmente, na literatura, existem propostas quanto a isso (BULUT et al., 2012), mas não há ainda um método consolidado para testar a consistência de pesos obtidos a partir de matrizes *fuzzy*. Entretanto, a comparação pareada dos atributos pode direcionar a comparação direta entre eles, visando a redução de subjetividade das ponderações, algo que a abordagem AC não permite, dado que, para esse trabalho, as comparações foram realizadas com todos os atributos consolidados em uma configuração.

Quanto às limitações, a abordagem FAHP apresenta alguns pontos de discussão, como a possível presença de pesos nulos provenientes dos cálculos realizados, a falta de análise de consistência padronizada, bem como de uma referência padrão para a tradução de julgamentos linguísticos em números *fuzzy* de uma dada função de pertinência. Em relação à pesquisa de mercado na forma da AC, Gattorna (2009) afirma que a investigação profunda do cliente produzirá uma informação legítima, oportuna e baseada no mercado. Porém, com exceção de situações especiais, o tempo e a despesa adicionais não se justificam, em virtude do grau de precisão extra que essa pesquisa produz no caso de uma segmentação inicial de clientes.

#### 4 Conclusão

A identificação das necessidades dos consumidores mostra-se como um problema que pode ser trabalhado de diversas maneiras. Sendo assim, técnicas podem ser aplicadas com o intuito de verificar quais os atributos são priorizados, como a Análise Conjunta e o *Fuzzy-AHP*. Verificou-se que ambas as técnicas atingem o objetivo de calcular os pesos de atributos para um dado produto, porém com dinâmicas distintas e resultados, que embora diferentes, não apresentem valores extremamente distintos, mantendo uma ordem similar entre as técnicas. Entretanto, a distinção nas dinâmicas das técnicas denota que pesquisas como o *Fuzzy-AHP* podem ser melhor aplicadas quando se deseja resultados mais rápidos e focados nos atributos em si quando comparado com técnicas como a Análise Conjunta.

Por outro lado, o uso da Análise Conjunta mostra-se como uma opção mais adequada quando se deseja detalhar as análises, avaliando não só os atributos, como as variações desses atributos, além de apresentar uma visão mais completa dos produtos. Como futuros trabalhos, pode-se comparar as técnicas de FAHP e AC com outras técnicas presentes na literatura que objetivam a identificação e mensuração

da importância de atributos de valor para os clientes, principalmente no que diz respeito a precisão das respostas, tempo para a realização da pesquisa e custo econômico relacionado a aplicação das técnicas.

A abordagem FAHP ainda está em desenvolvimento na literatura, podendo ser considerada menos madura do que a AC. Sendo assim, recomenda-se que novas abordagens de FAHP sejam adotadas em futuros trabalhos. Sugere-se, ainda, futuros trabalhos que aliem as técnicas em modelos únicos, como a priorização de critérios pelo FAHP para posterior utilização da Análise Conjunta ou estudos que utilizem a mesma amostra para ambas as técnicas, visando eliminar o viés causado pela diferença entre preferências das amostras. Mesmo que tenham dinâmicas diferentes, o emprego das diferentes técnicas pode trazer ainda mais riqueza para os trabalhos, de forma a agregar perspectivas distintas a identificação das necessidades e permitir entender ainda mais os fatores que geram satisfação aos consumidores.

#### Referências

- ASIOLI, D. et al. Comparison of rating-based and choice-based conjoint analysis models. A case study based on preferences for iced coffee in Norway. *Food Quality Preference*, v.48, p.174-184, 2016.
- BADIZADEH, A.; KHANMOHAMMADI, S. Developing a Fuzzy model for assessment and selection of the best idea of new product development. *Indian J. Scie. Technol.*, v.4, n.12, p.1749-1762, 2011.
- BULUT, E. et al. Use of consistency index, expert prioritization and direct numerical inputs for generic fuzzy-AHP modeling: a process model for shipping asset management. *Expert Syst. Applications*, v.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, n.7, p.727-734, 2015.
- CAMPBELL, B.L.; MHLANGA, S.; LESSCHAEVE, I. Market Dynamics Associated with Canadian Ethnic Vegetable Production. *Agribusiness*. v. 32, p. 64 – 78, 2016.
- CHAN, K.Y.; KWONG, C.K.; DILLON, T.S. *Computational Intelligence Techniques for New Product Design*, Springer, 2012.
- CHANG, D. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *Euro. J. Oper. Res.*, v.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 - 17th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IE&EM 2010)*, p.1-5, 2010.
- FALK, B.; SCHMITT, R. Sensory QFD: Matching Sensation with Measurement. *Procedia CIRP*, v.17, p.248-253, 2014.
- GANGULY, K.K.; GUIN, K.K. A fuzzy AHP approach for inbound supply risk assessment. *Benchmarking Int. J.*, v.20, p.129-146, 2013.
- GARCÍA-TORRES, S.; LÓPEZ-GAJARDO, A.; MESÍAS, F. J. Intensive vs. free-range organic beef. A preference study through consumer linking and conjoint analysis. *Meat Sci.*, v.114, p.114-120, 2016.

- GATTORNA, J. Living Supply Chains: alinhamento dinâmico de cadeias de valor. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- GRYGORCZYK, A.; MHLANGA, S.; LESSCHAEVE, I. The most valuable player may not be on the winning team: Uncovering consumer tolerance for color shades in roses. *Food Quality Preference*, v.47, p.23-28, 2016.
- HAIR, J.F. et al. Análise multivariada de dados. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- HUANG, C.; CHU, P.; CHIANG, Y. A fuzzy-AHP application in government-sponsored R&D project selection. *Omega*, v.36, p.1038-1052, 2008.
- 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.
- KUZMANOVIC, M. et al. A conjoint-based approach to student evaluations of teaching performance. *Expert Systems Applications*, v.40, p.4083-4089, 2013.
- LEE, S.H. How hotel managers decide to discount room rates: A conjoint analysis. *Int. J. Hosp. Management*, v.52, p.68-77, 2016.
- LEE, W.B. et al. A fuzzy analytic hierarchy process approach in modular product design. *Expert Systems*, v.18, n.1, p.32-42, 2001.
- MALDONADO, S.; MONTOYA, R.; WEBER, R. Advanced conjoint analysis using feature selection via support vector machines. *Euro. J. Oper. Res.*, v.241, p.564-574, 2015.
- MALHOTRA, N.K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G. Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros. São Paulo: LTC, 2012.
- SAATY, T.L. Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Scie.*, v.1, n.1, p.83-98, 2008.
- TAYLOR, W. J. Pros and cons of conjoint analysis of discrete choice experiments to define classification and response criteria in rheumatology. *Current Opinion Rheumatol.*, v.28, n.2 p.117-121, 2016.
- ULRICH, K.T.; EPPINGER, S.D. Product design and development. Nova York: McGraw-Hill, 2012.
- WANG, X. A comprehensive decision making model for the evaluation of green operations initiatives. *Technol. Forecasting Soc. Change*, v.95, p.191-207, 2015.
- WANG, C.; WANG, J. Combining fuzzy AHP and fuzzy Kano to optimize product varieties for smart cameras A zero-one integer programming perspective. *Appl. Soft Comp.*, v.22, p.410-416, 2014.
- WU; W.Y.; LIAO; Y.K.; CHATWUTHIKRAI; A. Applying conjoint analysis to evaluate consumer preferences towards subcompact cars. *Expert Syst. Applic.*, v.41, n.6, p.2782-2792, 2014.
- YANG, Y-F. Service capabilities and customer relationship management: An investigation of the banks in Taiwan. *Serv. Ind. J.*, v.32, p.937-960, 2012.
- YUSUF DAUDA, S., LEE, J. Technology adoption: a conjoint analysis of consumers' preference on future online banking services. *Inform. Systems*, v. 53, p.1-15, 2015.
- ZAUNBRECHER, B.S. et al. No pipes in my backyard? Preferences for local district heating network design in Germany. *Energy Res. Soc. Scie.*, v.14, p.90-101, 2016.