



Encontro Internacional sobre Gestão
Empresarial e Meio Ambiente

ISSN: 2359-1048
Dezembro 2016

Proposição de um modelo Fuzzy-TOPSIS de apoio à tomada de decisão para segmentação de mercado

ANDRÉ LUÍS NEGRÃO LEITE RIBEIRO
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFEG
dk_dnb@hotmail.com

FRANCISCO RODRIGUES LIMA JUNIOR
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)
eng.franciscojunior@gmail.com

Proposição de um modelo *Fuzzy-TOPSIS* de apoio à tomada de decisão para segmentação de mercado

Resumo: Diante do aumento da competitividade global e das constantes mudanças no comportamento do mercado consumidor, a segmentação de mercado vem se tornando uma prática muito útil que auxilia as empresas a gerenciarem melhor o relacionamento com seus clientes e a definirem o segmento de mercado com maior potencial diante dos seus objetivos. Como a segmentação envolve múltiplos critérios que descrevem as características do mercado consumidor, alguns estudos vêm propondo a utilização de métodos de apoio à decisão multicritério para lidar com este problema. O objetivo deste estudo é propor um novo modelo de tomada de decisão, baseado no método *Fuzzy-TOPSIS*, para apoiar a segmentação de mercado. Dois modelos computacionais *Fuzzy-TOPSIS* foram implementados usando o *software Microsoft Excel*. Uma aplicação piloto do modelo foi realizada em um caso ilustrativo que simula o cenário de uma empresa de máquinas e implementos agrícolas e avalia 15 clientes. Os valores de saída fornecidos pelos modelos computacionais foram usados para classificar os clientes em uma matriz de quatro quadrantes, na qual cada quadrante define um segmento. Os clientes são classificados de acordo com seu nível de satisfação e valor agregado, possibilitando assim desenvolver ações de gestão específicas para cada grupo. Além de ajudar a direcionar promoções e condições de pagamento especiais, o modelo proposto ajuda a melhorar o relacionamento com os clientes visando ao aumento da sua satisfação e do fluxo de negócios.

Palavras-chave: Segmentação de mercado, *Fuzzy-TOPSIS*, tomada de decisão multicritério.

A model based on Fuzzy-TOPSIS to support decision-making for market segmentation

Abstract: *In the face of increasing global competitiveness and changes of the consumer's market behavior, market segmentation has become a very useful practice to help companies manage the relationships with customers. Since market segmentation involves the use of multiple criteria that describe the characteristics of the consumer market, some studies have proposed the application of multicriteria decision making methods to deal with this problem. This study proposes a new decision-making model based on Fuzzy-TOPSIS method to support the market segmentation problem. Two computer models based on Fuzzy-TOPSIS were implemented using Microsoft Excel. An illustrative application case was developed to evaluate 15 customers of a company of agricultural machinery. The output values yielded by the computer models were used to classify the clients in a matrix composed by four quadrants, in which each quadrant defines a segment. Customers are classified according to their level of satisfaction and added value. The proposed model enables development of management actions for each group and helps to improve the relationship with customers in order to increase their satisfaction and financial flow.*

Keywords: *Market segmentation, Fuzzy-TOPSIS, multicriteria decision making.*

1. Introdução

Diante um cenário econômico muito competitivo e um mercado consumidor cada vez mais exigente, é de grande importância para as empresas saberem avaliar e classificar as necessidades e exigências de seus clientes, de modo a dividir os clientes em grupos que possuam características homogêneas. Através da segmentação de clientes, também chamada de segmentação de mercado, as empresas podem conhecer melhor os diferentes grupos de clientes e assim direcionar seus esforços, a fim de atender da melhor forma o segmento com o maior potencial ou o que apresente um retorno financeiro maior, contribuindo assim para a sustentabilidade do negócio (FERREIRA, 2000; STEENKAMP; HOFSTED, 2002).

Para a maioria das empresas é inviável atender da mesma forma e com o mesmo nível de serviço todo o mercado consumidor, devido à existência de diversas variáveis que influenciam no comportamento de cada grupo de clientes (FERREIRA, 2000). Nesse sentido, é necessário que a empresa estabeleça métodos e critérios de avaliação eficazes, para classificar de forma precisa os diferentes segmentos de mercado. Alguns exemplos de critérios comumente usados na literatura sobre segmentação de mercado incluem localização geográfica, renda do cliente, ocupação, gênero, faixa etária, comportamento de compra, frequência de consumo e satisfação (BOCK; UNCLES, 2002; LIMA; VELLASCO, 2008; HONG, 2012; HERNANDEZ; CHICLANA; AGEL; AGUADO, 2013).

Diante da necessidade de considerar múltiplos critérios, com diferentes níveis de importância relativa entre eles, diversos estudos da literatura acadêmica sobre segmentação de mercado sugerem a utilização de métodos de apoio à decisão multicritério (*Multicriteria Decision Making Method*, ou MCDM), técnicas de inteligência artificial, dentre outros tipos de técnicas quantitativas, para apoiar o processo de categorização dos clientes. As técnicas utilizadas incluem ELECTRE-III (*Elimination Et Choix Traduisant la Réalité*) (SOBRAL; COSTA; FILHO, 2009), média ponderada entre números *fuzzy* (HERNANDES; CHICLANA; AGEL; AGUADO, 2013), *K-means* (STEENKAMP; HOFSTED, 2002), Sistemas de inferência *fuzzy* (SILVA; 2014), *Two Step Cluster* (FRANCISCO; REINA; 2007), Método *Taguchi* e mineração de dados (HONG; 2012).

Segundo De Boer, Labro e Morlacchi (2001), os métodos de decisão multicritério são importantes por automatizar e aumentar a eficiência e a eficácia do processo de tomada de decisão. Um método de tomada de decisão multicritério que apresenta vários benefícios de uso é denominado *Fuzzy-TOPSIS* (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*). Esse método não limita a quantidade de critérios que podem ser adotados, nem a quantidade de clientes que podem ser avaliados simultaneamente. Por utilizar recursos da lógica *fuzzy*, o *Fuzzy-TOPSIS* permite usar julgamentos em formato linguístico para avaliar as pontuações dos clientes e os pesos dos critérios (LIMA JUNIOR; CARPINETTI, 2015). Apesar disso, na literatura não são encontrados modelos de apoio à segmentação de mercado baseados nesse método. Diante disso, o objetivo do presente estudo é propor um novo modelo de tomada de decisão, baseado no método *Fuzzy-TOPSIS*, para apoiar a segmentação de mercado. A Seção 2 detalha os procedimentos metodológicos adotados. A Seção 3 apresenta os conceitos necessários ao entendimento do modelo proposto. Na sequência, a Seção 4 detalha a abordagem proposta por este estudo para apoiar a segmentação de mercado.

2. Procedimentos Metodológicos

Seguindo o estudo de Bertrand e Fransoo (2002), esta pesquisa é classificada como quantitativa, descritiva e baseada em modelagem e simulação computacional, por utilizar modelos computacionais quantitativos, que possuem um conjunto de variáveis relativas a um

problema específico, com o objetivo de modelar os relacionamentos casuais e quantitativos entre estas variáveis. Esta pesquisa é constituída pelas seguintes etapas:

- Pesquisa bibliográfica: foi realizada através do estudo de livros e artigos sobre a segmentação de mercado, aplicação de métodos quantitativos no apoio à segmentação de clientes e método *Fuzzy-TOPSIS*. A pesquisa bibliográfica forneceu embasamento teórico para o desenvolvimento e a aplicação do modelo proposto por este estudo;
- Modelagem e simulação computacional: nesta etapa dois modelos computacionais foram elaborados com base no método *Fuzzy-TOPSIS* e implementados usando o *software Microsoft Excel*. O conjunto de critérios usados foi extraído da literatura acadêmica. Uma aplicação piloto do modelo foi realizada em um caso ilustrativo que simula o cenário de uma empresa de máquinas e implementos agrícolas.

3. Referencial Teórico

3.1 Segmentação de mercado

Segmentação de mercado consiste em coletar e analisar dados referentes ao comportamento e características dos clientes a fim de dividir um mercado em grupos de compradores que tenham semelhantes necessidades, desejos ou comportamentos de compra (KOTLER, 2003; BOCK, UNCLES 2002). Cada segmento do mercado pode responder de maneira semelhante a uma determinada estratégia de negócios. As empresas usam as informações para decidir a qual segmento de mercado pode atender de forma mais lucrativa (FERREIRA, 2000).

Para Steenkamp e Hofstede (2002), a segmentação de mercado vem se mostrando um conceito importante para auxiliar as empresas a avaliarem e definirem o segmento com maior potencial diante os seus interesses, possibilitando que a empresa direcione seus esforços e utilize seus recursos de forma consciente, a fim de atender de forma eficaz o segmento definindo como o “*target*” de suas ações.

Um dos requisitos para a segmentação é que o seguimento deve ser identificável, mensurável, acessível, rentável e estável (FERREIRA, 2000; KOTLER, 2003; HIZIROGLU, 2016). O processo de segmentação requer que sejam identificados os fatores que afetam as decisões de compras dos consumidores, sendo necessário analisar as variáveis que influenciam o comportamento de cada segmento, de modo a agrupar os clientes que apresentam características homogêneas (KOTLER, 2003; HIZIROGLU, 2016).

Ferreira (2000) aponta algumas vantagens da segmentação de mercado: permitir que a empresa defina o segmento o qual vai atender da melhor forma; permitir que a empresa defina o melhor plano de ação para atender o “*target*”; identificar os produtos concorrentes e se posicionar melhor diante a concorrência; escolher melhor o meio de comunicação com cada grupo de clientes; aumentar a probabilidade de efetividade de vendas e identificar oportunidades futuras. Em outra via, Ferreira (2000) cita como desvantagens: aumento nos custos de *marketing*; proliferação de produtos que se torna cara para gerenciar e impedir que o produto desenvolva fidelidade à marca.

Kotler (2003) propõe um conjunto de etapas para conduzir a segmentação de clientes:

- Levantamento: O pesquisador conduz entrevistas para ter uma perspectiva das motivações, das atitudes e comportamentos dos consumidores. Depois, prepara um questionário e coleta dados sobre atributos e suas classificações de importância, percepção de marca, padrão de marca, padrão de utilização de produtos, atitudes em

torno da categoria de produtos e características demográficas, geográficas, psicográficas e de preferência de mídia dos consumidores;

- Análise: O pesquisador aplica a análise de fatores aos dados, para remover as variáveis altamente correlacionadas, e depois aplica a análise por conglomerados, para determinar um número específico de segmentos com diferenciação;
- Desenvolvimento de perfil: Cada conglomerado tem o seu perfil determinado em termos de atitudes, comportamento, características demográficas, psicográficas e modelos de mídia distintos. A cada segmento é dado um nome de acordo com sua característica dominante.

Kotler (2003) cita quatro tipos de segmentação comumente utilizados, sendo eles: segmentação geográfica, que propõe a divisão do mercado em diferentes unidades geográficas, como nações, estados, regiões, condados, cidades ou bairros; segmentação demográfica, que divide o mercado em grupos de variáveis básicas, como idade, tamanho da família, ciclo de vida da família, sexo, rendimentos, ocupação, nível de instrução, religião, raça, geração, nacionalidade e classe social; segmentação psicográfica, onde os compradores são divididos com base em seu estilo de vida, sua personalidade e seus valores; e segmentação comportamental, na qual os compradores são divididos com base em seus conhecimentos de um produto, em sua atitude com relação a ele, no uso ou na resposta ao produto.

3.2 Métodos e critérios utilizados na segmentação de mercado

A Tabela 1 mostra uma relação dos estudos encontrados na literatura que propõem modelos quantitativos para apoiar a tomada de decisão para segmentação de mercado.

Tabela 1. Aplicações e métodos de segmentação de mercado

Abordagem	Autor	Métodos	Aplicações (indústria/setor)
Isolada	Steenkamp e Hotsted (2002)	<i>K-means</i>	Caso simulado
	Sobral, Costa e Filho (2009)	<i>ELECTRE-III (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité)</i>	Distribuidoras de gás
	Hernandes, Chiclana, Agel e Aguado (2013)	Média ponderada entre números <i>fuzzy</i>	Vendedores de equipamentos esportivos
	Da Silva (2014)	Sistemas de inferência <i>fuzzy</i> e DRSA (<i>Dominance-based rough set approach</i>)	Telecomunicações
	Takci (2016)	ARM (<i>Association Rule Minning</i>)	Rede de pizzarias
Combinada	Francisco e Reina (2007)	<i>Two step cluster</i> , mineração de dados e KDD (<i>Knowledge Discovery in Database</i>)	Concessionárias de energia elétrica
	Hong (2012)	Taguchi, K-means e mapas auto-organizáveis (<i>Self organization maps</i>) e algoritmo genético	Alimentos e chás
	Liu, Kiang e Brusco (2002)	AID (<i>automatic interaction detection</i>), CHAID (<i>Chi-squared automatic interaction detector</i>) e CART (<i>Classification detection and regression trees</i>)	Caso simulado

Fonte: Autor

Entre as metodologias usadas incluem-se as técnicas multicritério, tais como ELECTRE-III (SOBRAL; COSTA; FILHO, 2009), bem como técnicas de inteligência artificial, como sistemas de interferência *fuzzy* (SILVA; 2014), mineração de dados (FRANCISCO; REINA; 2007) e algoritmo genético (HONG, 2012). Enquanto a maioria dos modelos é baseada em uma única técnica (abordagem isolada), há alguns modelos que utilizam abordagens combinadas, integrando diferentes técnicas para obter vantagens

provenientes de cada uma delas. Nota-se também uma grande diversidade de setores nos quais a segmentação de clientes vem sendo aplicada, incluindo principalmente organizações prestadoras de serviços.

Na Tabela 2 são listados os critérios de segmentação de clientes sugeridos na literatura. Alguns dos critérios utilizados estão alinhados com aqueles usados nos quatro tipos de segmentação propostos por Kotler (2000). Nota-se que os critérios usados dependem diretamente do tipo de empreendimento, do perfil dos clientes avaliados e do(s) objetivo(s) do processo de segmentação. Deve-se escolher uma quantidade balanceada de critérios, focando-se nos fatores mais pertinentes, de modo a não tornar o processo de avaliação dos clientes demorado e custoso.

Tabela 2. Critérios utilizados na segmentação de mercado

Autor	Critérios	Setor
Sobral, Costa e Filho (2009)	Tancagem, margem de lucro unitária, tipo de abastecimento, vulnerabilidade do cliente e intermitência de abastecimento	Distribuidoras de GLP (gás liquefeito de petróleo)
Francisco e Reina (2007)	Tipo de instalação, forma de pagamento, adimplência, tipo de ligação (regular ou não regular) e comunicação	Concessionárias de energia elétrica de baixa tensão
Lima e Vellasco (2008)	Renda, taxa de uso, tipo de atendimento e satisfação do cliente	Setor bancário
Siskos, Matsatsinis e Baourakis (2001)	Diversos critérios focados nas características atrativas do produto	Mercado consumidor de azeite de oliva
Bock e Uncles (2002)	Relacionamento com o cliente, poder de negociação, preferência de produto e poder aquisitivo	Caso simulado
Liu, Kiang e Brusco (2002)	Poder aquisitivo, faixa etária e gênero	Caso simulado
Steenkamp e Hofsted (2002)	Tamanho do mercado e presença da empresa no mercado	Caso simulado
Takci (2016)	Frequência de compra e volume de compra	Rede de Pizzarias
Hong (2012)	Localização geográfica, ocupação, faixa etária e gênero	Mercado consumidor de chá

Fonte: Autor

Conforme mostra a Tabela 2, enquanto alguns estudos utilizam dados reais a respeito das pontuações dos clientes em cada critério, outros são baseados em dados simulados, devido principalmente à dificuldade de obter um histórico completo dos dados de compra do cliente e algumas das informações relacionadas ao seu perfil. Nesse sentido, dada a necessidade de utilizar estimativas para quantificar as pontuações dos clientes em cada critério, o uso de técnicas que permitam a representação de valores incertos e de estimativas aproximadas pode ser de grande valor no apoio à segmentação de clientes.

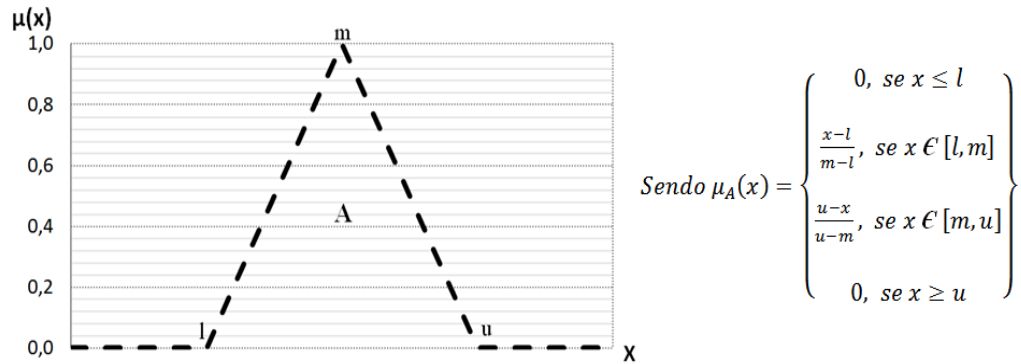
3.3 O método *Fuzzy-TOPSIS*

Com o propósito de adaptar o método TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*) para ser aplicado em cenários de tomada de decisão sob incerteza, Chen (2000) desenvolveu uma primeira combinação entre este método e a teoria dos conjuntos *fuzzy* (FST), surgindo assim o método *Fuzzy-TOPSIS*. A adequação da FST para apoiar problemas envolvendo informações subjetivas e imprecisas se deve principalmente à lógica que define o grau de pertinência dos elementos em conjuntos *fuzzy* (LIMA JUNIOR; CARPINETTI, 2015). Em oposto à teoria clássica dos conjuntos, na qual um conjunto pode ser definido usando uma função característica $\mu_A(x): X \rightarrow \{0.0, 1.0\}$, na FST a função de pertinência $\mu_A(x)$ recebe valores no intervalo contínuo $[0.0, 1.0]$, admitindo-se a existência de níveis intermediários entre os valores de pertinência “falso” (0.0) e

“verdadeiro” (1.0) (ZADEH, 1965; PEDRYCZ; GOMIDE, 2007; LIMA JUNIOR; CARPINETTI, 2015).

No método *Fuzzy-TOPSIS*, os pesos dos critérios de decisão e as pontuações das alternativas são definidos como variáveis linguísticas. Para usar variáveis linguísticas é preciso definir um conjunto de termos linguísticos para mensurar seus valores de forma adequada. A representação dos termos linguísticos é feita por números *fuzzy*, frequentemente do tipo triangular, conforme representa a Figura 1. Um número *fuzzy* triangular pode ser escrito na forma (l, m, u) , em que l é o limite inferior, u é o limite superior e m denota um valor *crisp* formal para o conjunto *fuzzy*. Já os números *fuzzy* trapezoidais são funções lineares na forma de um trapézio, caracterizadas pelos parâmetros (l, m, n, u) . Operações algébricas com dois números triangulares \tilde{A} e \tilde{B} podem ser feitas usando as seguintes equações: Equação 1 para soma, Equação 2 para subtração, Equação 3 para multiplicação e Equação 4 para divisão (PEDRYCZ;GOMIDE, 2007; LIMA JUNIOR; CARPINETTI, 2015).

Figura 1. Exemplo de número *fuzzy* triangular



Fonte: Lima Junior e Carpinetti (2015)

$$\tilde{A} + \tilde{B} = [l_A, m_A, u_A] + [l_B, m_B, u_B] = [l_A + l_B, m_A + m_B, u_A + u_B] \quad (1)$$

$$\tilde{A} - \tilde{B} = [l_A, m_A, u_A] - [l_B, m_B, u_B] = [l_A - l_B, m_A - m_B, u_A - u_B] \quad (2)$$

$$\tilde{A} * \tilde{B} = [l_A, m_A, u_A] * [l_B, m_B, u_B] = [l_A * l_B, m_A * m_B, u_A * u_B] \quad (3)$$

$$\tilde{A} / \tilde{B} = [l_A, m_A, u_A] / [l_B, m_B, u_B] = [l_A / l_B, m_A / m_B, u_A / u_B] \quad (4)$$

Postos os conceitos sobre números *fuzzy* e operações algébricas entre eles, a seguir descreve-se o algoritmo do método *Fuzzy-TOPSIS* (CHEN, 2000):

i. Coletar os valores linguísticos fornecidos por cada um dos tomadores de decisão (DM_r) a respeito da pontuação das alternativas (clientes) e dos pesos dos critérios. A equação 5 é usada para agregar as pontuações das alternativas. Nessa equação, \tilde{x}_{ij}^r descreve as pontuações da alternativa A_i ($i = 1, \dots, n$) em relação ao critério C_j ($j = 1, \dots, m$), dadas pelo tomador de decisão DM_r ($r = 1, \dots, k$). As avaliações dos pesos dos critérios são agregadas usando a equação 6, na qual \tilde{w}_j^r é o peso do critério j dado por DM_r .

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^r + \dots + \tilde{x}_{ij}^k] \quad (5)$$

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{K} [\tilde{w}_j^1 + \tilde{w}_j^2 + \dots + \tilde{w}_j^k] \quad (6)$$

ii. Estruturar uma matriz de decisão *fuzzy*, representada por \tilde{D} , para as pontuações das alternativas de acordo com a Equação 7. Montar um vetor *fuzzy* \tilde{W} para o peso dos critérios, conforme a equação 8.

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_j & \dots & C_m \\ A_1 & \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1j} & \dots & \tilde{x}_{1m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ A_i & \tilde{x}_{i1} & \tilde{x}_{i2} & \dots & \tilde{x}_{ij} & \dots & \tilde{x}_{im} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ A_n & \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \dots & \tilde{x}_{nj} & \dots & \tilde{x}_{nm} \end{matrix} \quad (7)$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_m] \quad (8)$$

iii. Normalizar a matriz \tilde{D} . A matriz normalizada \tilde{R} é obtido pela equação 9, sendo \tilde{r}_{ij} calculado por meio das Equações 10 ou 11.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad (9)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{u_{ij}}{u_j^+} \right), \text{ sendo } u_j^+ = \max_i u_{ij} \text{ (usada para critérios de benefício)} \quad (10)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_j^-}{u_{ij}}, \frac{l_j^-}{m_{ij}}, \frac{l_j^-}{l_{ij}} \right), \text{ sendo } l_j^- = \min_i l_{ij} \text{ (usada para critérios de custo)} \quad (11)$$

iv. Calcular a matriz normalizada e ponderada \tilde{V} , representada na Equação 12, a partir da multiplicação dos pesos \tilde{w}_j pelos elementos \tilde{r}_{ij} da matriz normalizada, de acordo com a Equação 13.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad (12)$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} * \tilde{w}_j \quad (13)$$

v. Definir a solução ideal positiva *fuzzy* (*Fuzzy Positive Ideal Solution*, FPIS, A^+) e a solução ideal negativa (*Fuzzy Negative Ideal Solution*, FNIS, A^-) de acordo com as equações 14 e 15, nas quais $\tilde{v}_j^+ = (1, 1, 1)$ e $\tilde{v}_j^- = (0, 0, 0)$.

$$A^+ = \{\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \dots, \tilde{v}_m^+\} \quad (14)$$

$$A^- = \{\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_m^-\} \quad (15)$$

vi. Calcular a distância D_i^+ entre os valores de FPIS e as pontuações das alternativas da matriz \tilde{R} usando a Equação 16. Similarmente, computar a distância D_i^- entre os valores de FNIS e as pontuações das alternativas usando a Equação 17. Nas equações 16 e 17, $d(\cdot, \cdot)$ representa a distância entre dois números *fuzzy* triangulares de acordo com o método *vertex*, calculada de acordo com a Equação 18.

$$D_i^+ = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+) \quad (16)$$

$$D_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad (17)$$

$$d(\tilde{x}, \tilde{z}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(l_x - l_z)^2 + (m_x - m_z)^2 + (u_x - u_z)^2]} \quad (18)$$

vii. Calcular o coeficiente de aproximação CC_i de cada uma das alternativas avaliadas, conforme mostra a equação 19.

$$CC_i = \frac{D_i^-}{(D_i^+ + D_i^-)} \quad (19)$$

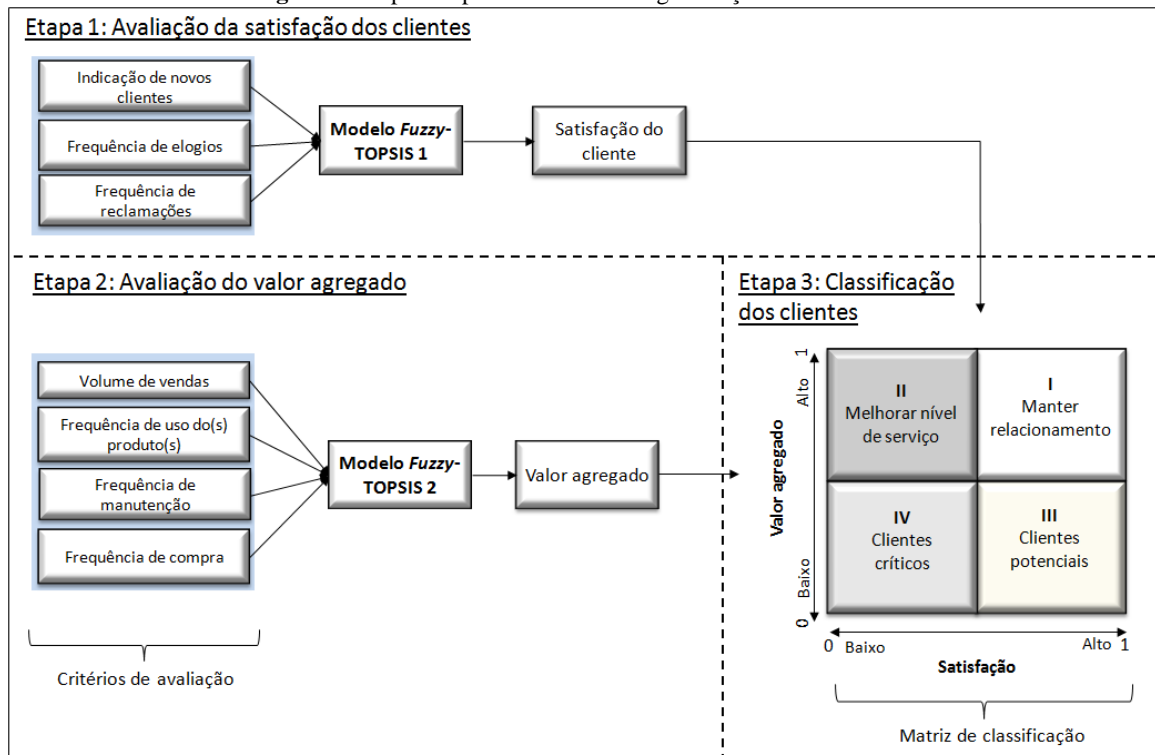
viii. Finalmente, formar um *ranking* a partir da ordenação decrescente dos valores de CC_i . Quão mais próximo de 1 for esse valor, mais próxima a alternativa está da solução ideal positiva e melhor é o seu desempenho final.

4. Apresentação e Discussão de Resultados

4.1 Modelo proposto para segmentação de mercado

A Figura 2 ilustra as três etapas do modelo proposto para segmentação de mercado. Na etapa 1, avalia-se a satisfação dos clientes considerando três critérios: indicação de novos clientes (C_1), frequência de elogios (C_2) e frequência de reclamações (C_3). Para isso, utiliza-se o modelo computacional *Fuzzy-TOPSIS 1*, que está incumbido de calcular um índice de satisfação para cada cliente, definido entre 0 e 1, com base nas pontuações obtidas nesses três critérios.

Figura 2. Etapas do procedimento de segmentação de mercado



Fonte: Autor

Na etapa 2, o objetivo é avaliar o quanto o cliente agrega valor à empresa considerando aspectos financeiros e o fazer potencial de novos negócios. O modelo computacional *Fuzzy-TOPSIS 2* calcula um índice de valor agregado considerando o volume de vendas (C_4), a frequência de uso do produto (C_5), a frequência de manutenção do produto (C_6) e a frequência de compras (C_7). Na etapa 3, usando os valores de saída normalizados

fornecidos pelos modelos computacionais (CC_i normalizado), os clientes são classificados em uma matriz de quatro quadrantes, na qual cada quadrante define um segmento. Os quatro grupos de clientes e as respectivas recomendações de gerenciamento são:

- **Grupo I - manter relacionamento com o cliente:** os clientes precisam ser apenas monitorados de forma a manter o alto nível de satisfação e garantir a continuidade do alto valor agregado. A este grupo de clientes podem ser oferecidas promoções especiais, considerando o volume de compra ao atribuir descontos.
- **Grupo II - melhorar nível de serviço:** esse grupo é formado por clientes que compram bastante e com alta frequência, mas que se mostraram insatisfeitos na avaliação por algum motivo específico. A empresa deve investir urgentemente em melhorias no atendimento desses clientes, detectando quais são os fatores que influenciam na sua insatisfação e corrigindo-os. Para esses clientes, a empresa também pode oferecer descontos especiais ou condições diferenciadas de pagamento, de forma a tentar garantir a retenção do cliente.
- **Grupo III - clientes com potencial:** uma vez que esses clientes se mostram satisfeitos, mas ainda apresentam baixo valor agregado à empresa, devem-se identificar as necessidades destes clientes e verificar como elas podem ser atendidas para aumentar o volume e a frequência de compra do cliente, a fim de direcioná-lo para o grupo I em longo prazo.
- **Grupo IV - clientes críticos:** esse grupo é composto por clientes que compram poucos itens e com baixa frequência, o que pode ser devido a sua baixa satisfação a respeito dos serviços prestados pela empresa. Como esses clientes podem promover uma propaganda negativa, é importante que a empresa invista na melhoria de relacionamento com esses clientes e procure identificá-los e ouvi-los, a fim de identificar os fatores críticos que influenciam na sua insatisfação, de modo a tentar corrigi-los e aumentar o nível de qualidade dos serviços.

4.2 Aplicação

Uma aplicação piloto do modelo proposto foi feita considerando o contexto de uma empresa de máquinas e implementos agrícolas. Um especialista da área de vendas foi consultado para fornecer os julgamentos linguísticos a respeito das pontuações dos clientes e dos pesos dos critérios. Dados históricos de compras foram usados para avaliar o volume de vendas e a frequência de compra. Foram avaliados 15 clientes, denominados $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}, A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{14}$ e A_{15} . A Tabela 3 apresenta as escalas linguísticas definidas para avaliar o peso dos critérios e as pontuações dos clientes. Ambas as escalas possuem cinco termos linguísticos, quantificados por números *fuzzy* triangulares.

Tabela 3. Escalas linguísticas definidas para avaliar o peso dos critérios e as pontuações dos clientes

Escala para o peso dos critérios				Escala para o desempenho dos clientes			
Valor linguístico	Valor <i>fuzzy</i>			Valor linguístico	Valor <i>fuzzy</i>		
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>		<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
Pouco importante (PI)	0,01	0,01	0,25	Muito baixo (MB)	0,01	0,01	2,50
Moderadamente importante (MD)	0,01	0,25	0,50	Baixo (B)	0,01	2,50	5,00
Importante (I)	0,25	0,50	0,75	Mediano (M)	2,50	5,00	7,50
Muito importante (MI)	0,50	0,75	1,00	Alto (A)	5,00	7,50	10,00
Absolutamente importante (AI)	0,75	1,00	1,00	Excelente (E)	7,50	10,00	10,00

Fonte: Autor

A Tabela 4 apresenta os julgamentos linguísticos fornecidos pelo tomador de decisão consultado a respeito do peso dos critérios. A Tabela 5 apresenta os julgamentos linguísticos

sobre as pontuações das alternativas em relação aos critérios de satisfação do cliente, que são as informações de entrada do modelo computacional 1.

Tabela 4. Avaliações linguísticas quanto ao peso dos critérios

Critérios	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
Pesos dos critérios	I	AI	MI	AI	I	MI	AI

Fonte: Autor

Tabela 5. Julgamentos linguísticos sobre as pontuações dos clientes (modelo 1)

	C ₁	C ₂	C ₃
A ₁	E	A	MB
A ₂	M	B	A
A ₃	A	A	B
A ₄	M	E	A
A ₅	M	A	B
A ₆	M	B	A
A ₇	M	M	M
A ₈	MB	MB	E
A ₉	B	M	A
A ₁₀	A	M	A
A ₁₁	M	M	M
A ₁₂	E	A	MB
A ₁₃	A	A	B
A ₁₄	E	A	B
A ₁₅	M	M	E

Fonte: Autor

A partir das Equações 12 e 13, obteve-se a matriz de decisão *fuzzy* normalizada e ponderada \tilde{V} , como mostra a Tabela 6. Os critérios C_1 e C_2 foram normalizados através da Equação 10 (critério de benefício), já o C_3 foi normalizado através da Equação 11 (critério de custo), já que, ao contrário dos demais, uma alta pontuação neste critério (frequência de reclamações) representa um baixo nível de satisfação.

Tabela 6. Matriz de decisão *fuzzy* normalizada e ponderada \tilde{V} (modelo 1)

	C ₁	C ₂	C ₃
A ₁	(0,18 , 0,50 , 0,75)	(0,37 , 0,75 , 1,00)	(0,00 , 0,75 , 1,00)
A ₂	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,00 , 0,25 , 0,50)	(0,00 , 0,00 , 0,00)
A ₃	(0,12 , 0,37 , 0,75)	(0,37 , 0,75 , 1,00)	(0,00 , 0,00 , 1,00)
A ₄	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,56 , 1,00 , 1,00)	(0,00 , 0,00 , 0,00)
A ₅	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,37 , 0,75 , 1,00)	(0,00 , 0,00 , 1,00)
A ₆	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,00 , 0,25 , 0,50)	(0,00 , 0,00 , 0,00)
A ₇	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,18 , 0,50 , 0,75)	(0,00 , 0,00 , 0,00)
A ₈	(0,00 , 0,00 , 0,18)	(0,00 , 0,00 , 0,25)	(0,00 , 0,00 , 0,00)
A ₉	(0,00 , 0,12 , 0,37)	(0,18 , 0,50 , 0,75)	(0,00 , 0,00 , 0,00)
A ₁₀	(0,12 , 0,37 , 0,75)	(0,18 , 0,50 , 0,75)	(0,00 , 0,00 , 0,00)
A ₁₁	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,18 , 0,50 , 0,75)	(0,00 , 0,00 , 0,00)
A ₁₂	(0,18 , 0,50 , 0,75)	(0,37 , 0,75 , 1,00)	(0,00 , 0,75 , 1,00)
A ₁₃	(0,12 , 0,37 , 0,75)	(0,37 , 0,75 , 1,00)	(0,00 , 0,00 , 1,00)
A ₁₄	(0,18 , 0,50 , 0,75)	(0,37 , 0,75 , 1,00)	(0,00 , 0,00 , 1,00)
A ₁₅	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,18 , 0,50 , 0,75)	(0,00 , 0,00 , 0,00)

Fonte: Autor

Depois de normalizada a matriz \tilde{V} , obteve-se as distâncias das alternativas em relação às soluções ideais positiva (FPIS) e negativa (FNIS), usando as equações 16 e 17, como mostram as Tabelas 7 e 8.

Tabela 7. Distância da FPIS para cada alternativa (modelo 1)

	C_1	C_2	C_3	D^+
A_1	0,56	0,38	0,59	1,55
A_2	0,73	0,77	0,99	2,51
A_3	0,63	0,38	0,81	1,84
A_4	0,73	0,25	0,99	1,98
A_5	0,73	0,38	0,81	1,94
A_6	0,73	0,77	0,99	2,51
A_7	0,73	0,56	0,99	2,30
A_8	0,94	0,92	0,99	2,86
A_9	0,84	0,56	0,99	2,41
A_{10}	0,63	0,56	0,99	2,20
A_{11}	0,73	0,56	0,99	2,30
A_{12}	0,56	0,38	0,59	1,55
A_{13}	0,63	0,38	0,81	1,84
A_{14}	0,56	0,38	0,81	1,77
A_{15}	0,73	0,56	0,99	2,30

Fonte: Autor

Tabela 8. Distância da FNIS para cada alternativa (modelo 1)

	C_1	C_2	C_3	D^-
A_1	0,53	0,75	0,72	2,00
A_2	0,35	0,32	0,00	0,68
A_3	0,48	0,75	0,57	1,82
A_4	0,35	0,87	0,00	1,23
A_5	0,35	0,75	0,57	1,68
A_6	0,35	0,32	0,00	0,68
A_7	0,35	0,53	0,00	0,89
A_8	0,10	0,14	0,00	0,25
A_9	0,22	0,53	0,00	0,76
A_{10}	0,48	0,53	0,00	1,02
A_{11}	0,35	0,53	0,00	0,89
A_{12}	0,53	0,75	0,72	2,00
A_{13}	0,48	0,75	0,57	1,82
A_{14}	0,53	0,75	0,57	1,86
A_{15}	0,35	0,53	0,00	0,88

Fonte: Autor

O coeficiente de proximidade de cada alternativa (CC_i) foi calculado usando a Equação 19, conforme apresenta a Tabela 9. Os valores de CC_i foram normalizados (divididos pela maior pontuação dentre as alternativas) para distribuí-los no intervalo entre 0 e 1 a fim de realizar o procedimento de classificação dos clientes na matriz ilustrada na Figura 2. Antes de apresentar o procedimento de classificação, são mostrados os resultados referentes ao modelo computacional 2.

Tabela 9. Coeficiente de proximidade (modelo 1)

	CC_i	CC_i normalizado
A ₁	0,56	1,00
A ₂	0,21	0,37
A ₃	0,49	0,88
A ₄	0,38	0,68
A ₅	0,46	0,82
A ₆	0,21	0,37
A ₇	0,27	0,49
A ₈	0,08	0,14
A ₉	0,23	0,42
A ₁₀	0,31	0,56
A ₁₁	0,27	0,49
A ₁₂	0,56	1,00
A ₁₃	0,49	0,88
A ₁₄	0,51	0,90
A ₁₅	0,27	0,49

Fonte: Autor

A Tabela 10 apresenta os julgamentos linguísticos coletados a respeito da pontuação dos clientes nos critérios relativos ao valor agregado (modelo computacional 2). Os números *fuzzy* correspondentes a esses julgamentos foram definidos conforme a Tabela 3. A Tabela 11 mostra matriz *fuzzy* normalizada e ponderada. As Tabelas 12 e 13 apresentam as distâncias entre as pontuações e as soluções ideais positiva e negativa, computadas simirlamente àquelas mostradas para o modelo computacional 1.

Tabela 10. Julgamentos linguísticos das pontuações das alternativas (modelo 2)

	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
A ₁	E	A	A	E
A ₂	B	M	M	B
A ₃	E	M	B	E
A ₄	A	A	A	M
A ₅	M	E	A	B
A ₆	E	M	MB	M
A ₇	B	M	B	MB
A ₈	M	MB	MB	MB
A ₉	A	A	M	B
A ₁₀	M	B	MB	MB
A ₁₁	A	M	B	A
A ₁₂	A	M	B	B
A ₁₃	M	A	M	M
A ₁₄	A	A	M	B
A ₁₅	A	M	M	B

Fonte: Autor

Tabela 11. Matriz *fuzzy* normalizada e ponderada (modelo 2)

	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
A ₁	(0,56 , 1,00 , 1,00)	(0,12 , 0,37 , 0,75)	(0,25 , 0,56 , 1,00)	(0,56 , 1,00 , 1,00)
A ₂	(0,00 , 0,25 , 0,50)	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,12 , 0,37 , 0,75)	(0,00 , 0,25 , 0,50)
A ₃	(0,56 , 1,00 , 1,00)	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,00 , 0,18 , 0,50)	(0,56 , 1,00 , 1,00)

	C₄	C₅	C₆	C₇
A₄	(0,35 , 0,75 , 1,00)	(0,12 , 0,37 , 0,75)	(0,25 , 0,56 , 1,00)	(0,18 , 0,50 , 0,75)
A₅	(0,18 , 0,50 , 0,75)	(0,18 , 0,50 , 0,75)	(0,25 , 0,56 , 1,00)	(0,00 , 0,25 , 0,50)
A₆	(0,56 , 1,00 , 1,00)	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,00 , 0,00 , 0,25)	(0,18 , 0,50 , 0,75)
A₇	(0,00 , 0,25 , 0,50)	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,00 , 0,18 , 0,50)	(0,00 , 0,00 , 0,25)
A₈	(0,18 , 0,50 , 0,75)	(0,00 , 0,00 , 0,18)	(0,00 , 0,00 , 0,25)	(0,00 , 0,00 , 0,25)
A₉	(0,37 , 0,75 , 1,00)	(0,12 , 0,37 , 0,75)	(0,12 , 0,37 , 0,75)	(0,00 , 0,25 , 0,50)
A₁₀	(0,18 , 0,50 , 0,75)	(0,00 , 0,12 , 0,37)	(0,00 , 0,00 , 0,25)	(0,00 , 0,00 , 0,25)
A₁₁	(0,37 , 0,75 , 1,00)	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,25 , 0,56 , 1,00)	(0,37 , 0,75 , 1,00)
A₁₂	(0,37 , 0,75 , 1,00)	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,00 , 0,18 , 0,50)	(0,00 , 0,25 , 0,50)
A₁₃	(0,18 , 0,50 , 0,75)	(0,12 , 0,37 , 0,75)	(0,12 , 0,37 , 0,75)	(0,18 , 0,50 , 0,75)
A₁₄	(0,37 , 0,75 , 1,00)	(0,12 , 0,37 , 0,75)	(0,12 , 0,37 , 0,75)	(0,00 , 0,25 , 0,50)
A₁₅	(0,37 , 0,75 , 1,00)	(0,06 , 0,25 , 0,56)	(0,12 , 0,37 , 0,75)	(0,00 , 0,25 , 0,50)

Fonte: Autor

Tabela 12. Distância da FPIS para cada alternativa (modelo 2)

	C₄	C₅	C₆	C₇	D⁺
A₁	0,25	0,63	0,50	0,25	1,64
A₂	0,77	0,73	0,63	0,63	2,78
A₃	0,25	0,73	0,79	0,79	2,58
A₄	0,38	0,63	0,50	0,50	2,02
A₅	0,56	0,56	0,50	0,50	2,14
A₆	0,25	0,73	0,92	0,92	2,83
A₇	0,77	0,73	0,79	0,79	3,11
A₈	0,56	0,90	0,92	0,92	3,35
A₉	0,38	0,63	0,63	0,63	2,30
A₁₀	0,56	0,84	0,92	0,92	3,26
A₁₁	0,38	0,73	0,50	0,50	2,12
A₁₂	0,38	0,73	0,79	0,79	2,72
A₁₃	0,56	0,63	0,63	0,63	2,48
A₁₄	0,38	0,63	0,63	0,63	2,30
A₁₅	0,38	0,73	0,79	0,79	2,72

Fonte: Autor

Tabela 13. Distância da FNIS para cada alternativa (modelo 2)

	C₄	C₅	C₆	C₇	D⁻
A₁	0,87	0,48	0,67	0,87	2,92
A₂	0,32	0,35	0,48	0,32	1,49
A₃	0,87	0,35	0,30	0,87	2,42
A₄	0,75	0,48	0,67	0,53	2,45
A₅	0,53	0,53	0,67	0,32	2,06
A₆	0,87	0,35	0,14	0,53	1,91
A₇	0,32	0,35	0,30	0,14	1,13
A₈	0,53	0,10	0,14	0,14	0,92
A₉	0,75	0,48	0,48	0,32	2,05
A₁₀	0,53	0,22	0,14	0,14	1,04
A₁₁	0,75	0,35	0,67	0,75	2,54
A₁₂	0,75	0,35	0,30	0,32	1,74
A₁₃	0,53	0,48	0,48	0,53	2,04
A₁₄	0,75	0,48	0,48	0,32	2,05
A₁₅	0,75	0,35	0,30	0,32	1,74

Fonte: Autor

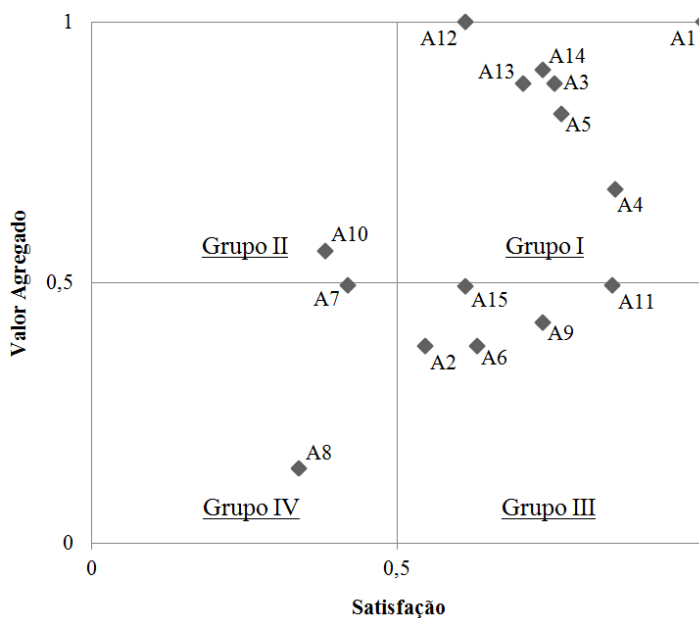
A Tabela 14 apresenta os valores do CC_i e CC_i normalizado, correspondentes ao índice de valor agregado, para todos os 15 clientes avaliados. Os valores de CC_i normalizados, gerados pelos modelos computacionais *Fuzzy-TOPSIS* 1 e 2, foram posicionados na matriz de classificação mostrada na Figura 2. Os resultados do agrupamento dos clientes são mostrados na Figura 3.

Tabela 14. Coeficiente de proximidade de cada alternativa (modelo 2)

	CC_i	CC_i normalizado
A_1	0,64	1,00
A_2	0,34	0,54
A_3	0,48	0,75
A_4	0,54	0,85
A_5	0,49	0,76
A_6	0,40	0,62
A_7	0,26	0,41
A_8	0,21	0,33
A_9	0,47	0,73
A_{10}	0,24	0,38
A_{11}	0,54	0,85
A_{12}	0,39	0,60
A_{13}	0,45	0,70
A_{14}	0,47	0,73
A_{15}	0,39	0,60

Fonte: Autor

Figura 3. Resultados da segmentação usando a matriz de classificação



Fonte: Autor

Conforme mostra a Figura 3, os clientes A_1 , A_3 , A_4 , A_5 , A_{12} , A_{13} e A_{14} foram categorizados no grupo I, indicando que eles estão altamente satisfeitos e contribuem significativamente para a lucratividade da empresa. Pode-se oferecer promoções especiais a fim de manter o alto nível de satisfação e garantir a continuidade do fluxo de negócios com

esses clientes. O cliente A_{10} foi classificado no grupo II, o que mostra que também é um cliente retido, mas está insatisfeito e precisa ser ouvido e ter suas necessidades atendidas urgentemente, mesmo que isso implique em custos para a empresa. No grupo III foram classificados os clientes A_2 , A_6 , A_9 , A_{11} e A_{15} , mostrando-se com grande potencial de ampliação do fluxo de negócios. Portanto, deve-se investir esforços na identificação de necessidades e verificar como elas podem ser atendidas a fim de aumentar o volume e a frequência de compra desses clientes. Por último, os clientes A_7 e A_8 foram classificados como clientes críticos (grupo IV), pois compram poucos itens, com baixa frequência e estão insatisfeitos com a empresa, podendo-se assim investir na melhoria de relacionamento com esses clientes e na identificação e correção dos fatores que influenciam na insatisfação.

5. Conclusão

Métodos de apoio à decisão multicritério são de grande utilidade no apoio à segmentação de mercado, visando ao planejamento e implantação de ações de melhoria da relação com os clientes e da qualidade do produto ou serviço oferecido. Esse estudo apresentou um modelo de segmentação de mercado baseado no método *Fuzzy-TOPSIS*. Um caso ilustrativo mostrou como o modelo proposto pode ser aplicado para segmentar os clientes em quatro grupos distintos.

O uso do método *Fuzzy-TOPSIS* apresenta diversas vantagens em relação às técnicas usadas nos modelos existentes, pelo fato de tornar possível a utilização de informações aproximadas, indicadores qualitativos e variáveis linguísticas. Outra vantagem é a possibilidade de incluir ou excluir clientes sem alterar o desempenho dos demais (LIMA JUNIOR; CARPINETTI, 2015). A combinação do *Fuzzy-TOPSIS* com a matriz de classificação permite subdividir o conjunto de total de clientes em categorias, de acordo com seu nível de satisfação e valor agregado, possibilitando assim desenvolver ações de gestão específicas para cada grupo. Além de ajudar a direcionar promoções e condições de pagamento especiais, o modelo proposto ajuda a melhorar o relacionamento com os clientes visando ao aumento da sua satisfação e do fluxo de negócios.

Uma limitação deste estudo é que ainda não foi possível validar o modelo proposto por meio de uma situação real devido à dificuldade de acesso às informações necessárias. Pesquisas futuras podem aplicar o modelo proposto em casos reais de segmentação de mercado em empresas de manufatura ou serviços, mantendo os mesmos grupos e eixos da matriz de classificação, mas selecionando os critérios de acordo com as necessidades da empresa em questão.

Referências

BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. *Operations management research methodologies using quantitative modeling. International Journal of Operations and Production Management*, v. 22, n. 2, p. 241-264, 2002.

BOCK, T.; UNCLES, M. *A taxonomy of differences between consumers for market segmentation. International Journal of Research in Marketing*, n. 19, p. 215-224, 2012.

CHEN, C. T. *Extensions of the TOPSIS for group decision making under fuzzy environment. Fuzzy Sets and Systems*, v. 114, n. 1, p. 1-9, 2000.

DE BOER, L., LABRO, E., MORLACCHI, P. *A review of methods supporting supplier selection. European Journal of Purchasing & Supply Management*, v.7, n. 2, p. 75-89, 2001.

- FERREIRA, F. H. G. **Segmentação de mercado**. Biblioteca SEBRAE. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/D96040554BFAFB9B03256D520059AE80/\\$File/NT00001D12.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/D96040554BFAFB9B03256D520059AE80/$File/NT00001D12.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2016.
- FRANCISCO, E. R.; REINA, C. S.; Definição de metodologia para segmentação de clientes, identificação de grupos e conhecimento do mercado “*clusters bt*”. In: Congresso Anual de Tecnologia da Informação da Fundação Getulio Vargas, 3, 2006, São Paulo. **ANAIS DO III CATI**. São Paulo: CATI, 2006. p. 1-10.
- HERNANDES, G. S; CHICLANA, F.; AGELL, N.; AGUADO, J. C. *Ranking and selection of unsupervised learning marketing segmentation*. **Knowledge-based systems**, n. 44, p. 20-33, 2013.
- HIZIROGLU, A. *Soft computing applications in customer segmentation: state-of-art review and critique*. **Expert systems with applications**, v. 01, n. 40, p. 6491–6507, 2001.
- HONG, C. *Using the taguchi method for effective market segmentation*. **Expert systems with applications**, n. 39, p. 5451–5459, 2012.
- KOTLER, P. *Marketing management*. **Prentice-Hall**: New Jersey, 2003.
- LIMA, M. M.; VELLASCO, M. M. B. R.; **Modelos fuzzy na segmentação e análise do mercado bancário**. 2008, 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- LIMA JUNIOR, F. R.; CARPINETTI, L. C. R. Uma comparação entre os métodos *TOPSIS* e *fuzzy-TOPSIS* no apoio à tomada de decisão multicritério para seleção de fornecedores. **Gestão & Produção**, v. 22, n. 1, p. 17-34, 2015.
- LIU, Y.; KIANG, M.; BRUSCO, M. *A unified framework for market segmentation and its applications*. **Expert systems with applications**, n. 39, p. 10292–10302, 2012.
- PEDRYCZ, W.; GOMIDE, F. *Fuzzy Systems Engineering – Toward Human-Centric Computing*. Wiley, New Jersey, 2007.
- SILVA, C. S. **Segmentação de mercado de um programa de recompensa: uma aplicação do método DRSA - dominance-based rough set approach**. 2014, 60 f. Dissertação (mestrado em Administração). Faculdade de economia e finanças Ibmec, Rio de Janeiro, 2014.
- SISKOS, Y.; MATSATSINIS, N. F.; BAOURAKIS, G. *Multicriteria analysis in agricultural marketing: the case of french olive oil market*. **European Journal of Operational Research**, v. 1, n. 130, p. 315-331, 2001.
- SOBRAL, M. F. F.; COSTA, A. P. C. S.; FILHO, A. T. A. Modelo multicritério para classificação de clientes em distribuidoras de gás liquefeito de petróleo. In: Encontro nacional de Engenharia de Produção, 29, 2009, Salvador. **ANAIS DA XXIX ENEGEP**. Salvador: ENEGEP, 2009, p. 1-9.
- STEENKAMP, J. B.; HOFSTEDE, F. *International market segmentation: issues and perspectives*. **International journal of research in marketing**, n. 19, p. 185–213, 2002.
- TAKCI, P. A. S. A. U. H. *Performance evaluation of different customer segmentation approaches based on RFM and demographics analysis*, **Kybernetes**, v. 45, n. 1, p. 1-19, 2016.
- ZADEH, L. A.; *Fuzzy Sets*. **Information and Control**, v. 8, p. 338-353, 1965.