

ARTIGO

Inteligência Artificial Aplicada para Avaliação da Percepção da Qualidade da Logística do *E-Commerce*: O Caso do Rio de Janeiro

Marcelo Prado Sucena¹marcelo.sucena@fgv.br |  0000-0001-7076-1962Marcus Vinicius Quintella Cury¹marcus.quintella@fgv.br |  0000-0003-0967-942X

RESUMO

É fato que com a pandemia da COVID-19 ocorreram muitas mudanças de mercado, em parte, impulsionadas pelas novas necessidades dos consumidores. No âmbito do comércio eletrônico, as mudanças aconteceram em paralelo com o aumento rápido de demanda, impactando diretamente na qualidade do serviço logístico prestado. É nesse contexto que este artigo busca desenvolver uma forma de avaliar a qualidade da logística do *e-commerce*, baseando-se na percepção do cliente final ao final do ciclo do pedido. Para tanto, objetiva-se desenvolver um modelo matemático, baseando-se nos preceitos da inteligência artificial, que possa interpretar expressões qualitativas, capturadas por intermédio de questionário, transformando-as em valores quantitativos, passíveis de análise no mundo real. Tais valores formam índices parciais e o IQLE (Índice da Qualidade da Logística do *E-commerce*). Após o processamento de 180 registros, observou-se que dos sete atributos analisados, três deles redundaram em nota abaixo de 5,0, denotando certa preocupação, mas oportunidade de melhora e desenvolvimento de soluções mercadológicas.

PALAVRAS-CHAVE

Logística, E-commerce, Inteligência Artificial, IQLE

¹Fundação Getúlio Vargas – FGV,
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Recebido: 13/12/2021
Revisado: 18/02/2022
Aceito: 22/09/2022
Publicado: 03/06/2023
DOI: <https://doi.org/10.15728/bbr.2021.1177.pt>



This Article is Distributed Under the Terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Artificial Intelligence Applied to Assess Perceptions of the Quality of E-Commerce Logistics: Case Study of Rio de Janeiro

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic imposed many market changes, driven partially by new consumer needs. In the electronic commerce field, changes occurred in parallel to an upsurge in demand, directly impacting logistics service quality. Within that context, this paper seeks a way of assessing the quality of e-commerce logistics, based on end-customer perceptions at the close of the purchasing cycle. The objective is thus to develop a mathematical model based on the artificial intelligence precepts that can interpret qualitative expressions captured through a questionnaire. Such values form partial indexes and the E-Commerce Logistics Quality Index (IQLE). After processing 180 records, it was noted that three of the seven analyzed attributes scored below 5.0, denoting some concern, but also opening up opportunities for improvement and the development of marketing solutions.

KEYWORDS

Logistics, E-commerce, Artificial Intelligence, IQLE

É inegável a importância que as tecnologias têm para a maioria das pessoas no cotidiano. Em tempos de pandemia da COVID-19 ficou clara a relevância delas para proporcionarem o “encurtamento” das relações humanas e, principalmente, para a obtenção de algum produto por intermédio do comércio eletrônico ou, como é mais conhecido, o *e-commerce*.

Após a solicitação do cliente, no início do ciclo do pedido, entra em cena a logística, suportando operacionalmente as atividades necessárias até que o produto chegue ao destino, ao cliente final.

Cabe aqui observar que essas atividades estão vinculadas ao planejamento, operação e controle do ciclo completo, buscando-se otimizar o fluxo de informações e mercadorias, assim ultrapassando aquelas vinculadas a simples movimentação física. Portanto, para se manter o nível de serviço conforme contratado, existe a necessidade de se observar a visão sistêmica, gerenciando-se também os estoques, observando-se os requisitos de armazenagem, manuseio de materiais, embalagens, focando-se na satisfação do cliente.

O cliente satisfeito implica maior possibilidade de voltar a comprar, fidelizando-o. Nesse sentido, a fidelização tem menor custo quando se compara com aquele necessário para captação de novo cliente. Além disso, a fidelização pode também incrementar tal captação, divulgando e recomendando o serviço.

Após a entrega do produto ao cliente, no pós-venda, muitas ações também são necessárias para o *e-commerce*, principalmente na existência de fato adverso, que pode provocar quebra de confiança na relação comercial.

Nesse contexto, consegue-se perceber a importância da visão sistêmica de todo processo, pois qualquer ação inadequada pode impactar negativamente no nível de serviço preestabelecido. Entende-se, portanto, que esse impacto será refletido naquele que contrata um serviço de *e-commerce*.

Entende-se que, para monitoramento das várias atividades do complexo processo logístico, faz-se necessário o controle em cada uma delas, além de, ao final, se verificar o impacto para o cliente final, comparando-se a sua percepção com certo padrão de qualidade.

É então nesse aspecto que este artigo se enquadra, pela possibilidade de contribuir na captura das impressões do cliente final quanto à qualidade do serviço logístico do *e-commerce*, ao término do ciclo do pedido. Cabe então aqui a questão: é possível medir essas percepções de clientes de forma precisa, formando base de informações para processo decisório posterior?

Para tanto, objetiva-se desenvolver um modelo matemático, baseando-se nos preceitos da inteligência artificial, que possa interpretar expressões qualitativas capturadas por intermédio de questionário submetido ao cliente final, transformando-as em valores quantitativos, passíveis de análise no mundo real.

É nesse sentido a relevância deste trabalho, pela identificação de efeitos que, com certeza, estão relacionados à(s) causa(s) geradora(s). É aqui que se enquadra a conexão entre causa e efeito, em que se insere a necessidade de se controlar, justificando-se sistemas de medidas: “não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, não há sucesso no que não se gerencia.” (Deming, 1990)

É fato também que a percepção dos clientes pode indicar padrões de qualidade para efeito para o planejamento, o projeto e a operação (Rodrigues, 2006), convergindo para o pensamento gerencial onde se insere o cliente como o foco das organizações. Entender-lhes pelo uso de instrumentos

mais precisos, buscando-se a sua satisfação, não é uma opção, é uma questão de sobrevivência para qualquer empresa. A sua satisfação é o resultado de antecipar e superar as necessidades e expectativas implícitas e explícitas e deve ser a sua razão de ser. (Cordeiro et al., 2005)

2. METODOLOGIA

Conforme Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa desenvolvida neste trabalho pode ser qualificada quanto a quatro aspectos: natureza, objetivos, procedimentos técnicos e abordagem do problema.

No que tange à natureza da pesquisa, considera-se como aplicada, haja vista que objetiva gerar conhecimentos pela criação de modelo matemático que subsidiará a criação de índices de qualidade da logística do e-commerce, com aplicação prática para solução de problemas, com estudo de caso específico para a cidade do Rio de Janeiro.

Quanto ao objetivo principal do trabalho, solidariamente está ligado a um estudo de caso para teste e validação de modelo matemático, tendo-se a pesquisa classificada como exploratória, onde se proporcionará o diagnóstico sobre a logística do e-commerce, por intermédio da coleta de dados, usando enquete com seus clientes finais. Nesse mesmo viés é tomada também como pesquisa explicativa, pois preconiza a criação de sistema de monitoramento, ligando causas e efeitos pelo registro, análise, classificação de dados pesquisados.

Para os procedimentos técnicos aplicados ao estudo, que se relacionam à modelagem em si e à coleta de dados para validação do referido, pode-se destacar o seguinte:

- A coleta de dados acontece por intermédio de enquete com questionamento direto aos clientes finais, com o uso de meios eletrônicos pela internet. Quanto ao método, foi utilizado o *survey*, com questionamento para a caracterização dos clientes e, em seguida, questões específicas com respostas baseadas na escala likert. Para tanto é definida uma amostra mediante procedimentos estatísticos;
- Na sequência, os dados coletados passam por análises quantitativas, divididas em quatro partes: características dos respondentes, perfil médio das encomendas, percepção do cliente final sobre o serviço logístico, percepção do cliente final sobre o atendimento após a contratação do serviço;
- Quanto ao modelo matemático que processará os dados coletados na enquete, considera-o como abordagem hipotético-dedutiva, para identificação de outros conhecimentos relevantes à análise da logística do *e-commerce*, tal como o Índice da Qualidade da Logística do *E-commerce* (IQLE) e seus índices parciais que o compõem. Essa é considerada a fase da validação do modelo;
- É uma pesquisa *ex-post-facto*, pois é realizada a coleta de dados baseando-se na experiência vivida pelo cliente final em certa condição diária e cotidiana, ou seja, depois dos fatos (o recebimento do produto contratado), tentando explicá-la e entendê-la para se tratar um perfil da qualidade da logística.

No que concerne à abordagem do problema, esta pesquisa é caracterizada como quali-quantitativa, a saber: é qualitativa, pois existe relação dinâmica entre o mundo real, referentes às atividades logísticas e o sujeito (cliente final) como vínculo indissociável entre a subjetividade e a objetividade; é quantitativa, pela tradução das percepções dos clientes efetuada pelo modelo matemático, redundando em dados numéricos e informações usados para classificá-las e analisá-las.

Sendo assim, entendendo-se que para se atingir o objetivo proposto, faz-se necessário seguir os seguintes passos:

1. Por pesquisa exploratória, devem-se caracterizar:
 - a. Os atributos são relacionados ao perfil médio das encomendas e as percepções dos serviços logísticos e dos atendimentos após o recebimento do produto contratado;
 - b. Nesses atributos são registrados os dados qualitativos que representam a subjetividade da percepção dos usuários.

2. Para modelagem da sistemática para coleta e processamento dos dados:
 - a. Elaboração de questionário para coleta de dados solicitando resposta qualitativa para cada atributo;
 - b. Caracterização dos atributos como variáveis de entrada (formato de variável *Fuzzy*), definindo-se as funções de pertinência associadas a cada rótulo linguístico (resposta qualitativa) mapeadas em certo universo de discurso;
 - c. Modelagem dos atributos segundo preceitos das Integrais-*Fuzzy*;
 - d. Caracterização das variáveis de saída que compõem o IQLE baseando-se em Integrais-*Fuzzy*;
 - e. Processamento e análise dos dados convertidos em informações.

3. SUSTENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE A LOGÍSTICA NO *E-COMMERCE*

O comércio eletrônico, também conhecido pelo termo em inglês *e-commerce*, é uma modalidade de comércio em que são usados dispositivos eletrônicos, usando a internet como canal de acesso às lojas virtuais.

Desde a década de 1970 com Michael Aldrich, alavancado em 1995 com a entrada da Amazon, o comércio eletrônico popularizou-se como uma área fundamental para a economia mundial em tempos de globalização. Formado por sistemas de informações interorganizacionais, essa forma de comércio permite aos compradores e vendedores trocarem produtos e dados/informações, principalmente relacionados com negociações de compra, venda, pedido, pagamento, além de assistência após recebimento do produto contratado. (Pereira & Pereira, 2020)

Em tempos de reclusão aos movimentos sociais diante da pandemia da COVID-19 para desaceleração do ritmo de contágio, tal modo tornou-se fundamental para sobrevivência do varejo devido à redução da demanda às lojas físicas, com fechamento de algumas. Esse processo provocou aumento expressivo de acesso aos portais existentes, impondo aos empresários a acelerada adaptação ao novo cenário.

Para se ter melhor ideia da mudança repentina, de acordo com reportagem da *e-commercebrasil*, com a pandemia o Brasil antecipou-se em cinco anos a sua digitalização, passando de 35% para 57% os brasileiros usuários de compras online. Essa evolução pode impactar o pós-COVID-19, onde 55% dos consumidores no Brasil registram que pretendem continuar comprando pela internet. (*E-commercebrasil*, 2021)

Pela necessidade de girar a economia, o *e-commerce* transformou-se no principal instrumento de acesso dos clientes aos bens de consumo. A reboque disso, pela maior consciência do mercado por produtos e serviços de qualidade, aliada ao aumento da competitividade em todos os nichos, aperfeiçoamentos em alguns subsistemas foram necessários. Em destaque aqueles associados à segurança eletrônica nos meios de comunicação pela internet, na armazenagem de dados na nuvem, na estrutura de marketing para o cliente final e, principalmente, na operação logística.

Vários estudos, em períodos diferentes do atual, denotam a preocupação com a atuação logística, que influencie na qualidade do e-commerce notada pelo cliente final. Em destaque as abordagens durante a pandemia, como a de Guimaraes Junior et al. (2020) que utilizam a modelagem SERVPERF para processar dados de 249 consumidores; o estudo de Rachmawati et al. (2020) utilizou pesquisas descritivas com 546 usuários da plataforma Shopee para analisar o impacto da qualidade do serviço logístico na satisfação e fidelização do cliente. Usou o método de modelagem de equações estruturais com o software LISREL; Vasić et al. (2021) afirmam em seu estudo que a satisfação do cliente no e-commerce depende diretamente de oito dimensões dos serviços logísticos. Eles usaram um modelo baseado *Confirmatory Factor Analysis* (CFA) e *Partial Least Squares method* (PLS) para processarem os dados coletados em pesquisas com 425 clientes do comércio eletrônico.

Para se perceber como o tema é importante ao longo do tempo, mesmo em períodos anteriores à COVID-19, estudos resgatam a necessidade de aperfeiçoar a qualidade da logística do comércio eletrônico. O trabalho de Gajewska et al. (2020) que, apesar de recente, ainda não incorporava as influências da pandemia, foca nos critérios de qualidade dos serviços de e-commerce, principalmente em certa hierarquia de importância com avaliação pelo método Servqual; Hua e Jing (2015), que assumem uma abordagem empírica, tratam dos esclarecimentos dos principais fatores logísticos que afetam a satisfação do consumidor do comércio eletrônico; Lin et al. (2016) abordam os fatores de qualidade que influenciam a satisfação do cliente por três vieses: o do provedor logístico, do varejista e do cliente; Davidavičienė e Meidutė (2011) observam a eficiência do serviço com foco na medição de qualidade para a satisfação do consumidor, englobando critérios de avaliação da qualidade da logística, considerando as peculiaridades do comportamento dos consumidores; e, por último, a avaliação de Yang et al. (2006), que analisa os serviços em geral do e-commerce para proposição de sistema de medição de avaliação da qualidade em quatro dimensões, sendo uma delas a de logística; Ballou (1992, p. 5) adota a convergência de atributos da logística para atendimento ao cliente baseando-se na missão da logística (7Rs, ou em português, 7Cs) que é ter: o produto certo, no lugar certo, com o preço certo, com a qualidade certa, na hora certa, na quantidade certa, para o local (cliente) certo.

3.2. ABORDAGEM SOBRE A SATISFAÇÃO DO CLIENTE

A percepção da qualidade do serviço de logística é um fator de destaque e, de certa forma, determinante, para se avaliar o desempenho do e-commerce. Entretanto, tratar de “percepções” humanas envolve-se de abordagem subjetiva, que tenta indicar as expectativas e necessidades dos clientes, início para construção de relação de fidelidade mercadológica.

A satisfação do consumidor está intimamente ligada com a sua opinião em relação ao serviço prestado, e isso indica que quanto mais altas as chances de que suas expectativas e necessidades sejam atendidas, maior é a qualidade percebida.

Anderson et al. (1994), como citado em Fonseca e Borges (2002), ressaltam que a satisfação do usuário é afetada por três antecedentes: qualidade percebida (atual avaliação de desempenho do sistema), preço (valor percebido) e expectativas. Neste trabalho, a qualidade da logística deve ser refletida pela percepção que os seus clientes têm após o serviço prestado.

Alguns estudos tentam abordar, de forma mais pragmática, a visão da satisfação dos clientes quanto à qualidade percebida e, por isso, vale destacar alguns:

- De Albuquerque (2019) que fornece a análise dos atributos relacionados à satisfação dos clientes, focando-se na relação entre a satisfação do cliente e o desempenho de um produto

- ou serviço. Citam-se que alguns atributos do produto/serviço aumentam drasticamente a satisfação do consumidor, em contrapartida para outros que pouco ou nada interferem;
- De Farias e De Oliveira (2020) analisam modelos de avaliação da qualidade, destacando-se “5 Gaps” que visam a auxiliar os gestores a compreenderem a origem dos problemas da qualidade dos serviços, refletindo a diferença entre o serviço esperado e o serviço recebido; “Servqual”, que se situa nas lacunas do modelo anterior, avaliando a qualidade dos serviços por meio das diferenças entre expectativas e desempenho em cinco dimensões; e o de “Kano”, que classifica os atributos do produto/serviço à medida que se estabelece a satisfação ou insatisfação com um nível de desempenho;
 - Soares e De Oliveira (2019) buscam classificar atributos de serviços de lavagem de veículos motorizados para se estimar a confiabilidade das questões funcionais/disfuncionais, o coeficiente de satisfação/insatisfação e mensurar o nível de satisfação dos clientes conforme o modelo de Kano;
 - Dias (2018) aborda o modelo de Kano na proposição de uma aplicação prática para identificação dos principais atributos de qualidade, indicando os requisitos capazes de potencializar a satisfação de seus clientes.

Entende-se então que a qualidade percebida se associa a atributos que a representam. Os mais tratados em estudos onde se observam a tríade conectiva qualidade x logística x comércio eletrônico (ou e-commerce), estão relacionados na Tabela 1 adiante.

De forma resumida, tomando-se as obras citadas na Tabela 1, pode-se convergir para as seguintes descrições para cada atributo:

- Confiabilidade: análise do cliente quanto ao contratado e o efetivamente prestado;
- Rapidez: ter-se agilidade na entrega, mas com minimização da variabilidade temporal;
- Empatia: postura da empresa que presta o serviço ao buscar atender o cliente com atenção e de forma individualizada;
- Flexibilidade: capacidade de adaptação de seus processos de acordo com as necessidades do cliente;
- Acessibilidade: facilidade para acessar informações durante e após a negociação;
- Disponibilidade: registro de atenção constante da empresa para com o cliente;
- Tangibilidade: apresentação da empresa com evidências físicas reais sobre a prestação do serviço.

Tabela 1

Trapézios Equivalentes e Graus de Importância dos Atributos

Atributos	A	B	C	D	E	F	G
Confiabilidade	x	x	x	x	x	x	x
Rapidez					x		x
Empatia	x				x		x
Flexibilidade	x	x	x	x			x
Acessibilidade					x		x
Disponibilidade					x	x	x
Tangibilidade	x						x

Fontes: A - Tontini e Zanchett (2010); B - Porto et al. (2019); C - Maia et al. (2019); D - Lara et al. (2020); E - Marchesini and Alcantara (2012); F - De Barros (2016); BALLOU (1992, p. 5)

A Inteligência Artificial é tratada como um conjunto de técnicas aplicáveis por intermédio de sistemas computacionais, que estão relacionadas aos comportamentos inteligentes do ser humano. Dentre essas técnicas, destaca-se a Lógica Fuzzy ou nebulosa (Lopes et al., 2014; Bittencourt, 2001) que teve como marco inicial a publicação de Zadeh na revista *Information and Control* de 1962 (V.8, p. 338 a 353). (Tanaka, 1997)

Para certo universo de discurso, em um conjunto crisp que considera apenas valores binários (0 ou 1) a variação é brusca. Entretanto, na mesma condição, para um elemento de certo conjunto Fuzzy, a transição é tomada em uma fronteira subjetiva, onde tal elemento pode ou não pertencer a esse dado conjunto. Ross (1995)

O grau de pertencimento dos elementos em um conjunto Fuzzy é então representado pelo Grau de Pertinência, para certo universo de discurso $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$. A relação entre os elementos do universo de discurso e os graus de pertinência $[0,1]$ é expressa pela função de pertinência A que pode ser discreta ou contínua, de acordo com as expressões 1 e 2, respectivamente. Nelas $\mu_A(x_i)$ é considerado o grau de pertinência do elemento i , x_i é o valor do elemento i no universo de discurso X . (Tanaka, 1997)

$$A = \mu_A(x_1) / X_1 + \mu_A(x_2) / X_2 + \dots + \sum_{i=1}^n \mu_A(x_i) / X_i \quad (1)$$

$$A = \int_x \mu_A(x_i) / X_i \quad (2)$$

Considerando-se dois conjuntos Fuzzy A e B , eles podem ser processados por União $A \cup B$ (3) e a Interseção $A \cap B$ (4), resultando em um terceiro conjunto Fuzzy C . A pertinência do conjunto Fuzzy C resultante da união é obtida pela expressão (5); para interseção utiliza-se (6). (Tanaka, 1997)

$$\mu_C(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)) = \mu_A(x) \text{ OU } \mu_B(x) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x) \quad (5)$$

$$\mu_C(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)) = \mu_A(x) \text{ E } \mu_B(x) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) \quad (6)$$

Uma variável linguística em um conjunto Fuzzy qualquer deve ser representada pelos seus termos linguísticos que representam as suas funções de pertinência. Para conjuntos contínuos, essa variável pode ser representada por Integrais-Fuzzy, conforme (2). (Sucena & Andrade, 2021) Shaw e Simões (1999) citam que as funções de pertinências podem ser desenvolvidas baseando-se na experiência do analista e/ou no processo analisado. Os autores destacam ainda que para uma variável Fuzzy deve-se ter entre 2 e 7 funções, tomando-se que quanto maior a quantidade, melhor a precisão do resultado e maior a demanda computacional, mas apresentando maior dificuldade de interpretação pelo analista.

Um número Fuzzy é uma representação algébrica de um subconjunto Fuzzy, artifício matemático utilizado para representação de situações subjetivas ou imprecisas. Os formatos mais usados são os triangulares e trapezoidais (Figura 1). (Sucena & Andrade, 2021)

Como registrado em Sucena and Andrade (2021), dois números Fuzzy $Aa = (a, a_2, a_3, a_4)$ e $Ab = (b_1, b_2, b_3, b_4)$ podem ser processados segundo operações aritméticas simples. As expressões (7) a (12) denotam as mais comuns.

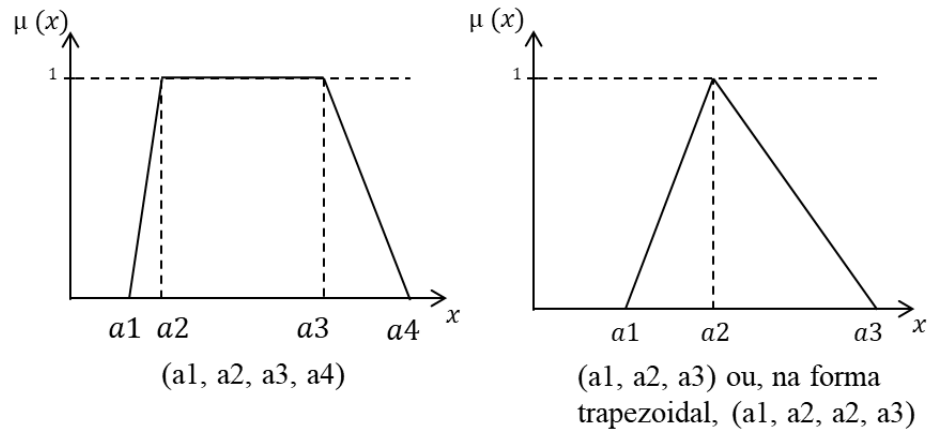


Figura 1. Exemplos de números

Fonte: (Sucena & Andrade, 2021)

$$\text{Adição: } Aa \oplus Ab = \{a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3, a_4 + b_4\} \quad (7)$$

$$\text{Subtração: } Aa \ominus Ab = \{a_1 - b_4, a_2 - b_3, a_3 - b_2, a_4 - b_1\} \quad (8)$$

$$\text{Produto: } Aa \otimes Ab = \{a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2, a_3 \cdot b_3, a_4 \cdot b_4\} \quad (9)$$

$$\text{Divisão: } Aa \oslash Ab = \{a_1/b_4, a_2/b_3, a_3/b_2, a_4/b_1\} \quad (10)$$

$$\text{Produto de um escalar } n: n.Aa = \{n \cdot a_1, n \cdot a_2, n \cdot a_3, n \cdot a_4\} \quad (11)$$

$$\text{Divisão por um escalar } n: Aa/n = \{a_1/n, a_2/n, a_3/n, a_4/n\} \quad (12)$$

Há versatilidade em aplicações com números Fuzzy para análise de problemas que envolvem percepções, incertezas e avaliação de desempenho e qualidade. Utilizando-se como base o Google Acadêmico, com a chave de pesquisa “números Fuzzy”, encontraram-se 264 estudos. Com a mesma chave anterior: acrescentando-se “Percepção”, redundaram 108 estudos; e usando a chave “Qualidade”, retornaram 185 trabalhos.

Sendo assim, é válido destacar alguns desses estudos, que são: Pinho et al. (1997), no qual se associam números Fuzzy com Teoria dos Jogos para processos decisórios incertos para análise de investimentos; Montevechi e Pinho (1999), que trata das incertezas na programação de operações flow-shop na produção usando como base números Fuzzy triangulares vinculados ao algoritmo NEH; Almeida et al. (2010)- conhecer a percepção de empresários em relação a ações de sustentabilidade ambiental; Sá et al. (2007) também tratam do uso de números triangulares para a interpretação de percepções do consumidor; Boente et al. (2009)- avaliação da qualidade de produtos de softwares desenvolvidos numa fundação pública estadual; Ibáñez (2018), que observou os Problemas de Valores de Contorno Fuzzy (PVCFs) focando nos preceitos da teoria de conjuntos e dos números Fuzzy; e Silva (2020) - trabalhar com operação de conjuntos, usando números Fuzzy, em escola pública para ensino médio.

Outra forma de se tratarem sentenças subjetivas é pelo uso da Lógica Fuzzy, a qual tem como inferência entre os conjuntos Fuzzy a forma *if-then*, que resulta em um vetor linguístico \tilde{A} do tipo $\left\{ \frac{\mu(x)_1}{Rótulo1} + \frac{\mu(x)_2}{Rótulo2} + \frac{\mu(x)_3}{Rótulo3} \right\}$, exemplificado nesse caso por três funções de pertinência com seus rótulos linguísticos 1 a 3 e os seus graus de pertinência ativados. Esse vetor representa a distribuição de possibilidades de uma condição específica, analisada em um conjunto Fuzzy determinado. (Oliveira Jr., 1999; Ross, 1995)

Partindo-se do citado vetor Fuzzy, pode-se retornar ao domínio *crisp* (*Defuzzyficar*), viabilizando o entendimento do analista quanto às reais implicações da inferência. Shaw e Simões (1999) destacam que existem vários métodos de retorno ao domínio *crisp*, podendo, então, modificar o contexto da decisão no mundo real. Um dos métodos mais comuns para *Defuzzyficar* é o Centro-do-Máximo (13), que representa uma média ponderada dos graus de pertinência (μ_i) pelas entradas *crisp* X_i , para i sendo a quantidade de variáveis linguísticas variando de 1 até n (quantidade de variáveis linguísticas).

$$Saída_i = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i \times X_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i} \quad (13)$$

4. MODELAGEM DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA E DE SAÍDA

As variáveis de entrada do modelo matemático são obtidas pela investigação na literatura nos subitens 3.1 e 3.2, os quais se referem aos atributos pertinentes à avaliação da qualidade da logística, com foco no e-commerce. Cabe destacar que os atributos são observados pela ótica dos clientes finais de compras realizadas pela internet.

Os estudos analisados apontam para ampla variedade de atributos, muitos deles com redundâncias, apesar de sob nomenclaturas diferentes. Por isso, optou-se pela abordagem de Ballou (1992, p. 5), que contempla a missão da logística representada pelos 7Rs, que neste subitem são modelados segundo os preceitos da Teoria Fuzzy.

Sendo assim, adiante estão descritos os atributos utilizados neste trabalho:

1. Produto certo – habilidade para entregar a encomenda conforme o especificado no ato da compra.
2. Quantidade certa - capacidade de atender às solicitações de quantidade dos itens encomendados, de forma integral, seja por danos de parte/totalidade do item ou por redução de quantidade de item registrado na encomenda.
3. Tempo certo – refere-se à variabilidade do tempo de ciclo do pedido, da encomenda até a entrega efetiva ao cliente final.
4. Condição certa - trata-se da capacidade de entrega da encomenda sem apresentar falhas, defeitos ou danos ocorridos durante a armazenagem e/ou transporte.
5. Cliente certo – condição de entregar a encomenda ao cliente final conforme especificado no ato da compra.
6. Lugar certo – refere-se à condição de entrega da encomenda no local especificado no ato da compra.
7. Preço certo – reflete a adequação entre o frete cobrado em confronto com o valor agregado da encomenda e o tempo de entrega.

Para geração do IQLE e de seus índices parciais, segue-se com a criação de uma variável Fuzzy para cada resposta do questionário, que representa cada um dos 7Rs. Além disso, questionam-se os clientes finais quanto à importância de cada um dos atributos quanto a sua importância.

Qualificam-se em cinco funções de pertinência identificadas por rótulos ou termos linguísticos “extremamente insatisfeito”, “insatisfeito”, “neutro”, “satisfeito” e “extremamente satisfeito” registrados segundo as respectivas integrais-Fuzzy, desenvolvidas conforme a expressão 2, redundando em 15 a 19, para certo universo de discurso $X \Rightarrow [0,10]$, em que 0 é a pior condição, ou seja, rótulo “extremamente insatisfeito”.

$$\mu(x)_{\text{extremamente insatisfeito (EI)}} = \int_{0 \rightarrow 1}^{1 \rightarrow 0} -x + 1 / X \quad (15)$$

$$\mu(x)_{\text{insatisfeito (IN)}} = \int_{0 \rightarrow 0}^{2 \rightarrow 1} \frac{x}{2} / X + \int_{2 \rightarrow 1}^{3 \rightarrow 1} 1 / X + \int_{3 \rightarrow 1}^{5 \rightarrow 0} \frac{-x + 5}{2} / X \quad (16)$$

$$\mu(x)_{\text{neutro (NE)}} = \int_{4 \rightarrow 0}^{5 \rightarrow 1} x - 4 / X + \int_{5 \rightarrow 1}^{6 \rightarrow 0} -x + 6 / X \quad (17)$$

$$\mu(x)_{\text{satisfeito (SA)}} = \int_{5 \rightarrow 0}^{7 \rightarrow 1} \frac{x - 5}{2} / X + \int_{7 \rightarrow 1}^{8 \rightarrow 1} 1 / X + \int_{8 \rightarrow 1}^{10 \rightarrow 0} \frac{-x + 10}{2} / X \quad (18)$$

$$\mu(x)_{\text{extremamente satisfeito (ES)}} = \int_{9 \rightarrow 0}^{10 \rightarrow 1} x - 9 / X \quad (19)$$

As respostas de cada questão do questionário passaram por processo de agregação das integrais-Fuzzy, utilizando operações aritméticas trapezoidais conforme as expressões 7 a 12, representando o consenso dos respondentes, onde também está contemplado o grau de importância de cada um dos 7Rs, para cada cliente final. O resultado é expresso em um vetor Fuzzy \tilde{A} como apresentado em Ross (1995), segundo expressão 20.

$$\tilde{A} = \left\{ \frac{\mu(x)_{EI}}{EI} + \frac{\mu(x)_{IN}}{IN} + \frac{\mu(x)_{NE}}{NE} + \frac{\mu(x)_{SA}}{SA} + \frac{\mu(x)_{ES}}{ES} \right\} \quad (20)$$

Em seguida, usando-se a expressão 4, efetua-se a união dos conjuntos Fuzzy representados por cada função de pertinência “extremamente insatisfeito”, “insatisfeito”, “neutro”, “satisfeito” e “extremamente satisfeito”. Por esse resultado é possível passar do domínio Fuzzy para o Crisp com a aplicação da equação 13. Esse resultado caracteriza um indicador parcial para cada um dos 7Rs. Quando todos são agregados, redundam no IQLE, que representa o consenso sobre a percepção dos clientes finais, também no universo de discurso $[0,10]$.

De forma resumida, o procedimento para determinação dos indicadores parciais, além do IQLE, é detalhado na Figura 2.

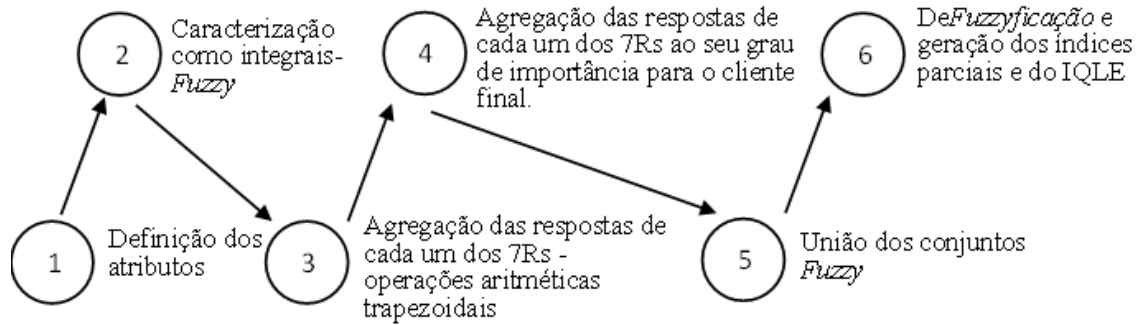


Figura 2. Procedimento Metodológico Adotado na Modelagem
Fonte: própria (2021)

5. APLICAÇÃO DO MODELO

5.1. COLETA DE DADOS

A enquete para capturar os dados de qualidade percebida é considerada como de observação direta e extensiva, que utiliza um questionário disponível pela internet, com perguntas de opinião, fechadas e de múltipla escolha. Cada respondente foi caracterizado por questões que identificam o seu perfil, mas sem sua identificação por nome ou qualquer outro dado; perguntas que caracterizam a encomenda; e outras questões específicas à logística. Todas as perguntas geram métricas que são associadas a atributos da qualidade da logística do e-commerce.

Coletaram-se 180 respostas para a cidade do Rio de Janeiro para composição do IQLE, entre 4 e 20 de outubro de 2021. Os respondentes foram caracterizados em quatro quesitos: faixa etária, nível da formação, gênero e cidade onde receberam a maioria das encomendas efetuadas pela internet.

O perfil geral das encomendas também formou o questionário, arguindo-se sobre a frequência das encomendas, a quantidade média de produtos, a principal empresa (mais frequente) de entrega e o valor médio do frete.

Para qualificar a qualidade da logística do comércio eletrônico, tratou-se de cada um dos 7Rs que representam atributos os quais tratam da sua missão. Abordaram-se também a mesma quantidade de questões sobre a importância para o cliente final de cada um dos sete atributos.

5.2. PROCESSAMENTO DE DADOS

Conforme observado no procedimento metodológico registrado na Figura 2, no passo 1 foram definidos os atributos (subitem 3.1); e no passo 2, modelados como integrais-Fuzzy conforme apresentado no item 4. A agregação das respostas dos clientes finais (passo 3) foi tratada por operações aritméticas trapezoidais, resultando nos trapézios equivalentes registrados. Tais trapézios são unidos aos graus de importância dos atributos (passo 4) pela ótica do cliente. A Tabela 2 anota os resultados dos dois últimos passos.

O passo 5 do procedimento metodológico resgata a necessidade de unir os conjuntos Fuzzy, que é representado por um vetor Fuzzy (expressão 20) para cada atributo. Os resultados estão expostos na Tabela 3.

Tabela 2
Trapézios Equivalentes e Graus de Importância dos Atributos

Atributos	Trapézios Equivalentes	Graus de importância (normalizados)
Produto certo	(5,78, 7,35, 7,96, 9,28)	0,80
Quantidade certa	(5,82, 7,36, 7,92, 9,18)	0,72
Tempo certo	(5,27, 6,83, 7,42, 8,78)	1,00
Condição certa	(4,31, 5,35, 5,64, 6,37)	0,61
Cliente certo	(5,47, 7,01, 7,58, 8,90)	0,55
Lugar certo	(5,62, 7,21, 7,82, 9,17)	0,50
Preço certo	(3,90, 5,35, 5,84, 7,20)	0,62

Fonte: própria (2021)

Tabela 3
Vetores Fuzzy para cada Atributo

Atributos	Vetores Fuzzy
Produto certo	$\left\{ \frac{0}{EI} + \frac{0}{IN} + \frac{0}{NE} + \frac{0,56}{SA} + \frac{0}{ES} \right\}$
Quantidade certa	$\left\{ \frac{0}{EI} + \frac{0}{IN} + \frac{0,55}{NE} + \frac{0,22}{SA} + \frac{0}{ES} \right\}$
Tempo certo	$\left\{ \frac{0}{EI} + \frac{0}{IN} + \frac{0}{NE} + \frac{1,00}{SA} + \frac{0}{ES} \right\}$
Condição certa	$\left\{ \frac{0}{EI} + \frac{0,84}{IN} + \frac{0}{NE} + \frac{0}{SA} + \frac{0}{ES} \right\}$
Cliente certo	$\left\{ \frac{0}{EI} + \frac{0,52}{IN} + \frac{0}{NE} + \frac{0}{SA} + \frac{0}{ES} \right\}$
Lugar certo	$\left\{ \frac{0}{EI} + \frac{0,62}{IN} + \frac{0}{NE} + \frac{0}{SA} + \frac{0}{ES} \right\}$
Preço certo	$\left\{ \frac{0}{EI} + \frac{0,78}{IN} + \frac{0}{NE} + \frac{0}{SA} + \frac{0}{ES} \right\}$

Fonte: própria (2021)

5.3. RESULTADOS E ANÁLISES

Para a enquete que objetivou coletar dados para teste e validação do modelo matemáticos, iniciou-se com a caracterização do perfil dos respondentes, expresso pelo gênero, faixa etária e formação. O resultado está apresentado na Figura 3.

Na sequência, buscou-se tratar do perfil das encomendas. Notou-se que pouco mais de um terço das pessoas (36,7%) efetuam compras pelo menos uma vez por mês, com um produto em média por solicitação (51%), e com frete gratuito (40,6%). Esses três atributos, além das cinco principais empresas de entrega citadas pelos respondentes, estão expostos na Figura 4.

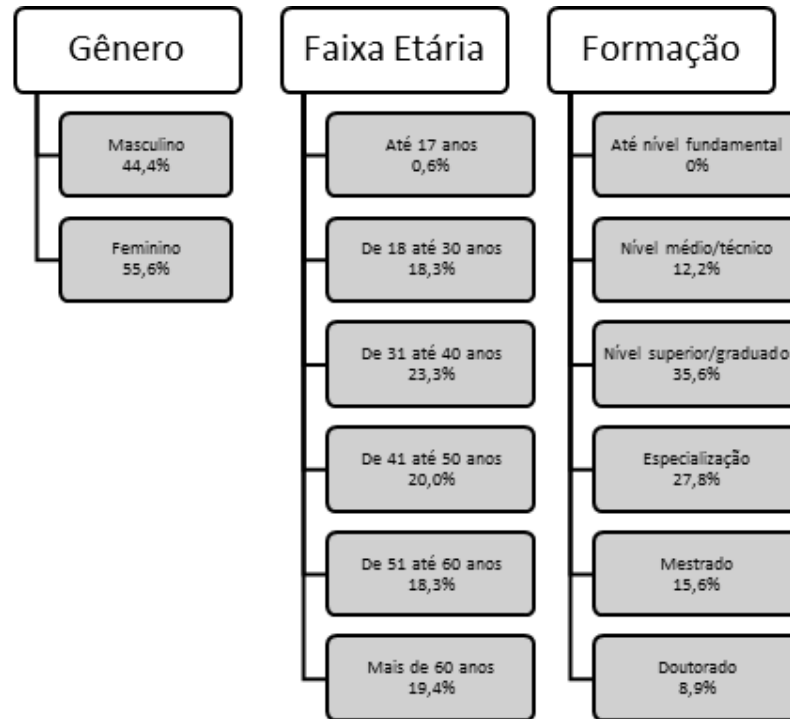


Figura 3. Perfil dos Respondentes

Fonte: própria (2021)

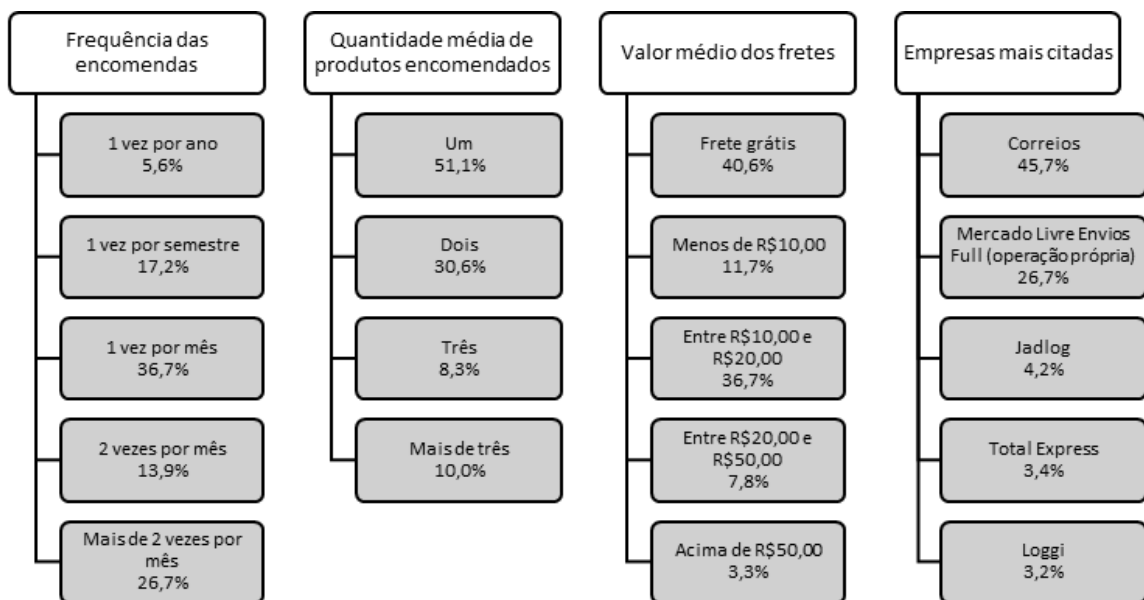


Figura 4. Perfil das Encomendas

Fonte: própria (2021)

O passo 6 exposto na Figura 2 (procedimento metodológico), aderente ao objetivo deste trabalho, registra a necessidade de interpretação das percepções dos clientes finais pelo desenvolvimento de um modelo matemático. Determinaram-se índices parciais, representados pelos 7Rs, os quais representam a qualidade da logística que apoia operacionalmente o comércio eletrônico, redundando no valor de IQLE (Figura 5). Os resultados dos citados índices estão listados na Tabela 4.

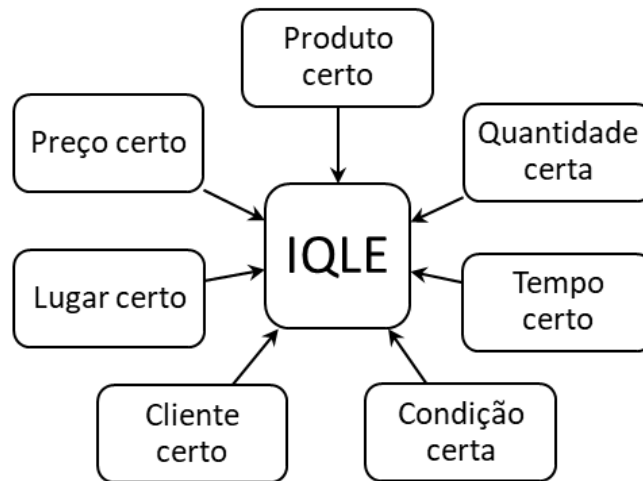


Figura 5. Índices Parciais e IQLE

Fonte: própria (2021)

Tabela 4

Resultados dos Índices Parciais e IQLE

Atributos	Índices Parciais
Produto certo	6,12
Quantidade certa	5,45
Tempo certo	7,09
Condição certa	3,31
Cliente certo	3,96
Lugar certo	3,76
Preço certo	3,44
IQLE	4,80

Fonte: própria (2021)

Durante a enquete também se questionou a principal empresa de entrega para a maioria das encomendas do respondente. Percebe-se que o mercado de logística do e-commerce tem apresentado aumento de concorrência pela entrada de empresas e aperfeiçoamento das existentes, reduzindo o predomínio dos Correios, ainda predominante, com 55% das entregas, mas com aproximação do Mercado Livre Envios Full, com 32%. Tal aspecto imprime aos players constantes análises/modificações/ inovações nos seus processos de negócio.

Com participação mercadológica de mais de 80% de apenas duas empresas, a enquete coletou respostas dos clientes quanto aos sete atributos para se determinar o perfil do serviço de logística segundo a ótica dos clientes finais. Pôde-se perceber pelos dados da Tabela 4 que, dos sete atributos analisados, quatro deles apresentaram grau com menos de 50% da escala, denotando que, pela ótica do cliente final, ainda há relativa margem de melhoria dos serviços de e-commerce no Rio de Janeiro.

Além da qualidade do produto adquirido nos canais eletrônicos, que não depende dos serviços de logística, é fato que a forma de armazenagem e da embalagem para transporte pode interferir no atributo “Condição Certa”, que apresentou grau de 3,13.

Na armazenagem, a escolha do layout para otimização de espaço e proteção da carga pode interferir tanto na forma de movimentação quanto na integridade da carga. Por exemplo, em casos de produtos perecíveis, deve-se observar o prazo de validade, a iluminação, temperatura, umidade, dentre outros aspectos. O uso de plataformas WMS (*Warehouse Management System* ou Sistema de Gerenciamento de Armazéns) pode aperfeiçoar substancialmente a proteção da carga.

Quanto à embalagem, que objetiva proteger o produto garantindo a sua integridade, existem outros aspectos que podem interferir na visão do cliente, pois é por ela que o cliente tem o seu primeiro contato com o resultado da logística. Ela reflete também o sinal de cuidado e confiança de quem despacha o produto, podendo refletir como diferencial entre a concorrência; e possibilita a melhoria da sua identidade visual, com reforço da marca.

O atributo “Cliente Certo” também apresentou resultado insatisfatório, com grau 3,96. Não é incomum existirem problemas no início do ciclo do pedido, no preenchimento dos dados de endereço de entrega e nos dados do destinatário, que pode ser diferente de quem efetiva a compra.

Por exemplo, um dos dados que compõe o endereço de destino é o número do CEP, que também pode interferir no atributo “Lugar Certo”. Esse dado pode interferir negativamente no tempo do ciclo, além de aumentar relativamente os extravios por entregas a destinatários errados (em endereços errados). Para minimizar tal problema, existem plataformas informatizadas que confrontam o número com o endereço digitado pelo cliente final ou, até mesmo, soluções simples que permitem preencher automaticamente (e não alterar) o logradouro ao digitar o CEP no início do formulário.

Na faixa dos 3 pontos enquadra-se também o atributo “Preço Certo” com nota 3,44. Determinar o valor do frete de forma competitiva é desafiador para o sistema logístico, que para isso considera alguns fatores, tais como os CEPs do remetente e destinatário, as características da carga (a cubagem - massa da carga x volume da embalagem, a perecibilidade etc.), o valor agregado do produto, entre outros.

Nesse sentido, é fato que o fracionamento do frete, por exemplo, é um dos fatores que incrementa o seu valor. Uma estratégia que pode ser adotada é conhecida como *fulfillment*, que trata do ciclo completo pela centralização do estoque para vários fornecedores de produtos, reduzindo o tempo de ciclo na separação e preparação dos pedidos (*picking*) e na embalagem. Tal estratégia pode ser adotada pelo próprio *marketplace* que faz a gestão do estoque e a entrega dos produtos ao cliente final, e isso impacta na facilidade para gerir o inventário e em melhor ajuste entre demanda e capacidade.

Nesse processo evolutivo cabe citar o *e-fulfillment* que incorpora estratégias para integração do *marketplace* com ações de *backoffice* vinculadas ao marketing, vendas, finanças, além de todo processo logístico. Nessa vertente, há forte impacto das tecnologias da informação, que conectam os elos logísticos e os diversos atores envolvidos, permitindo melhor sincronismo entre os fluxos físico e de dado/informação.

O “Tempo Certo” é o atributo com maior grau (7,09) apontado pelos clientes finais. Percebe-se que as empresas vêm cumprindo os prazos de entrega quanto a sua variabilidade, com melhores processos para as gestões da informação e do fluxo físico. Iniciando na preparação, transmissão e processamento do pedido, passando pela gestão do estoque, pelo sincronismo com fornecedores, na separação dos itens, na embalagem, pela entrega ao transportador até a entrega final, existem

muitas variáveis informacionais e físicas que interferem nesse quesito, mas que não são conscientes para os clientes.

O segundo atributo mais bem avaliado pelo cliente final, com nota 6,12, é o “Produto Certo”. Nele é que se considera o cumprimento dos itens contratados no ato da compra. Bem próximo dos 50% da escala de medição apresenta-se o atributo “Quantidade Certa” com 5,45 pontos, onde estão incorporados os quesitos relacionados à quantidade encomendada na totalidade.

Na avaliação dos 7Rs, atenta-se para a missão da logística, mas que no caso do e-commerce pode promover a prestação do serviço com excelência, com aumento da possibilidade de fidelização dos clientes, e isso contribui para aperfeiçoamento do negócio em si.

Percebe-se que mesmo considerando certa nota obtida em simulações com modelo matemático proposto, que representa a percepção do cliente, ainda assim é viável investir em aspectos que estão vinculados, por exemplo, à confiabilidade do serviço, como nos processos de acompanhamento da entrega e acesso/atendimento fácil aos canais de reclamação, em caso de alguma contingência.

Por esse sentido, e tentando incorporar as questões contidas no questionário de coleta de dados, uma última questão foi incorporada para que, após a reflexão do cliente final, fosse possível expressar sua visão geral de forma qualitativa (Figura 6).

DISTRIBUIÇÃO DO IQLE PELA PERCEPÇÃO DO CLIENTE

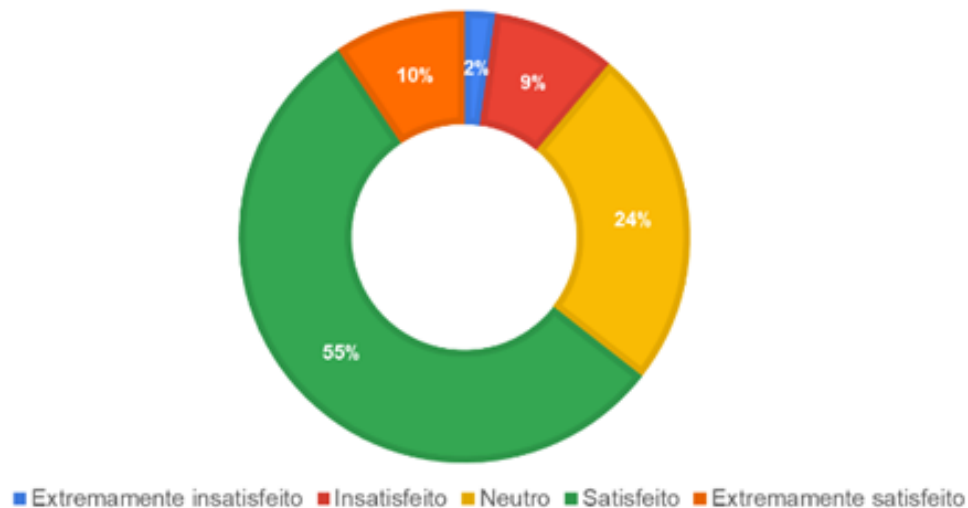


Figura 6. Qualificação do IQLE

Fonte: própria (2021)

6. CONCLUSÕES

Inicialmente, conclui-se que, a partir da metodologia proposta, foi possível atingir o objetivo principal proposto por este trabalho, com a geração de um modelo matemático o qual contemplasse a possibilidade de capturar as percepções dos clientes finais da logística que apoia operacionalmente o comércio eletrônico.

Pelo estudo de caso no Rio de Janeiro, geraram-se dados substanciais para validação e teste do modelo, considerando-se o modelo matemático como válido e passível de ser utilizado em outras rodadas de coleta de dados no futuro, em qualquer cidade. Dessa forma, é possível a geração de séries históricas que permitirão apoiar decisões estratégicas, táticas e operacionais, baseando-se em previsões futuras.

Quanto à análise dos resultados, não se esgotam as possibilidades de cruzamentos de dados, por intermédio de filtros e ordenações, quanto às características dos respondentes e das suas encomendas. Esse fato é indicativo de versatilidade, permitindo ainda a ampliação de outros atributos pertinentes para geração do IQLE.

REFERÊNCIAS

- Almeida, L. N., Moré, J. D., & Villela, L.E. (2010). Avaliação Fuzzy Da Percepção De Empresários Do Apl De Moda Intima De Nova Friburgo Sobre O Desempenho Em Relação À Sustentabilidade Ambiental. *XIII Simpósio De Administração Da Produção, Logística E Operações Internacionais–SIMPOI*.
- Ballou, R. H. (1992). *Business Logistics Management* (3rd ed.). Prentice Hall.
- Bittencourt, G. (2001). *Inteligência Artificial* (2nd ed.). Ed. UFSC.
- Boente, A. N. P., Moré, J. D., & Cosenza, H. J. S. R. (2009). Avaliação Fuzzy da Qualidade de Produtos de Software numa Fundação Pública Estadual. *VI Simpósio De Excelência Em Gestão E Tecnologia*.
- Cordeiro, C. de O., Machado, W.V., Carvalho, R.L.S., Heloisa M.B.C., & Dacol, S. (2005). A Visão Do Cliente Para Melhorar Da Qualidade Do Sistema De Transporte Coletivo Por Ônibus. *XXV Encontro Nacional De Engenharia De Produção*.
- Davidavičienė, V., & Meidutė, I. (2011). Quality of e-Logistics in e-Commerce: Consumer Perception. *10th International Conference - Liberec Economic Forum*.
- De Albuquerque, A. P. G. (2019). *Aplicação Do Modelo De Kano Em Companhias Aéreas: Discussão Da Satisfação Dos Clientes* [Master's Degree, Universidade Federal De Pernambuco].
- De Barros, F. K. (2016). *A Qualidade Em Serviços Logísticos Como Um Fator Relevante Para A Lealdade Do Cliente De Comércio Eletrônico* [Dissertation, Universidade Federal do Espírito do Santo].
- De Farias, B. L. A., & De Oliveira, L.A.B. (2020). *Aplicação Do Modelo De Kano Para Avaliação Da Qualidade Em Serviços Prestados Por Um Restaurante Na Cidade Do Assú/RN* [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Rural do Semi-Árido].
- Deming, W. E. (1990). *Qualidade: A Revolução Da Administração*. Editora Saraiva.
- Dias, J. E. G. (2018). Atributos de qualidade: aplicação do modelo de Kano em uma indústria especializada na produção e comercialização de artefatos de borracha localizada na região Sul do Brasil. *XII EEPA – Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial*, Paraná.
- E-CommerceBrasil (2021). *1 em cada 4 brasileiros querem manter compras online diárias após a pandemia*. Retrieved November 17, 2021, from <https://www.ecommercebrasil.com.br/noticias/brasil-compras-online-coronavirus/>
- Fonseca, M. J., & Borges Jr., A. A. (2002). O Uso Da Pesquisa De Satisfação Do Consumidor Como Instrumento De Política Pública: O Potencial De Uso No Caso Do Transporte Coletivo De Porto Alegre. *Revista Interdisciplinar De Marketing*, 1(3), 38-50.
- Gajewska, T., Zimon, D., Kaczor, G., & Madzik, P. (2020). The impact of the level of customer satisfaction on the quality of e-commerce services. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 69(4), 666-684.

- Guimaraes Junior, D. S., De Sant'anna, C. H. M., Soares, E. J. O., De Melo, F. J. C., & De Medeiros, D. D. (2020). Measurement of logistics service quality of e-commerce. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 37(1), 1-17.
- Hua, W., & Jing, Z. (2015). An Empirical Study on E-commerce Logistics Service Quality and Customer Satisfaction. *The Fourteen Wuhan International Conference on E-Business – WHICEB*.
- Ibáñez, D. E. S. (2018). *Problemas De Valores De Contorno Envolvendo Teoria De Conjuntos Fuzzy* [Doutorado, Universidade Estadual De Campinas].
- Lara, J. E., Afonso, T., Elias, R. K., Afonso, B. P. D., & Tissot-Lara, T. A. (2020). Marketing E Logística: Em Busca Da Satisfação E Lealdade Do Consumidor De Compras On-Line. *Revista Horizontes Interdisciplinares da Gestão*, 4(2), 80-103.
- Lin, Y., Luo, J., Cai, S., Ma, S. & Rong, K. (2016). Exploring the service quality in the e-commerce context: a triadic view. *Industrial Management & Data Systems*, 116(3), 388-415.
- Lopes, I. L., Santos, F. A. O., & Pinheiro, C. A. M. (2014) *Inteligência Artificial* (1st ed.). Elsevier.
- Maia, L. C. de C., Souza Filho, R. G. de, & Oliveira, M. T. T. (2019). Avaliação Da Percepção Dos Atributos De Compra Relacionados Ao E-Commerce: Um Levantamento De Dados. *XLIII Encontro da ANPAD – EnANPAD*, São Paulo.
- Marchesini, M. M. P., & Alcantara, R. L. C. (2012). Conceituando O Serviço Logístico E Seus Elementos. *Revista de Ciência & Tecnologia*, 17(33), 65-86.
- Montevecchi, J. A. B., & Pinho, A. F. (1999). De Incertezas Em Algoritmos De Programação De Operações. *Encontro Nacional De Engenharia De Produção – ENEGEP*.
- Oliveira Jr., H. A. (1999). *Lógica Difusa – Aspectos Práticos E Aplicações*. Interciência.
- Pereira, B. A., & Pereira, J. M. (2020). A Importância da Logística no E-Commerce. *XI FATECLOG*, São Paulo. Retrieved from, <https://fateclog.com.br/anais/2020/v4/A%20IMPORTANCIA%20DA%20LOGISTICA%20NO%20E-COMMERCE.%20BRUNO%20APARECIDO%20PEREIRA,%20JOSEANE%20MACIEL%20PEREIRA.pdf>
- Pinho, A. F. de, Montevecchi, J.A.B., & Pamplona, E. de O. (1997). Aplicação De Números Fuzzy Triangulares Em Análises De Investimentos Em Situações De Incerteza - Método Baseado Na Teoria Dos Jogos. *Encontro Nacional De Engenharia De Produção – ENEGEP*.
- Porto, E. C., Machado, C. E., Souza, E. P. S., Pachá, F. R., & Kasaya, G. R. (2019). Atributos Logísticos Na Satisfação Do Consumidor De E-Commerce. *Administração de Empresas em Revista*, 1(14), 185-204.
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia Do Trabalho Científico: Métodos E Técnicas Da Pesquisa E Do Trabalho Acadêmico* (2nd ed.). Universidade Feevale.
- Rachmawati, D. Z., & Agus, A.A. (2020). E-Service and Logistics Service Quality in E-Commerce, Study Case: Shopee Indonesia. *3rd International Conference on Computer and Informatics Engineering (IC2IE)*, Indonesia.
- Rodrigues, M. O. (2006). *Avaliação Da Qualidade Do Transporte Coletivo Da Cidade De São Carlos* [Master's degree, Universidade De São Paulo].
- Ross, T. J. (1995). *Fuzzy Logic With Engineering Applications*. Mcgraw-Hill.
- Sá, I. I. R. de, More, J. D., & Fernandes, C. A. (2007). Um Enfoque Fuzzy Para Avaliação Das Ações Empresariais Segundo A Percepção Do Consumidor Área Gestão Social E Ambiental. *IV Simpósio De Excelência Em Gestão E Tecnologia*.

- Shaw, I. S., & Simões, M. G. (1999). *Controle E Modelagem Fuzzy* (1st ed.). Edgard Blucher-FAPESP.
- Silva, M. B. (2020). *Um Estudo Sobre Operações Aritméticas Com Números Fuzzy* [Master's degree, Universidade Federal De São Carlos].
- Soares, R. A. D., & De Oliveira, L. A. B. (2019). *Aplicação Do Modelo Kano Para Avaliação Da Qualidade Em Serviços De Veículos Motorizados* [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Rural do Semi-Árido].
- Sucena, M. P., & Andrade, T. B. (2021). Proposta de BSC com Modelo Neuro-Fuzzy: Um Estudo de Caso. *Revista Engenharia e Tecnologia*, 13(13), 110-122.
- Tanaka, K. (1997). *An Introduction To Fuzzy Logic For Practical Applications*. Springer-Verlag.
- Tontini, G., & Zanchett, R. (2010). Atributos de satisfação e lealdade em serviços logísticos. (2010) *Gestão & Produção*, 17(4), 801-816. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000400013>
- Vasić, N., Kilibarda, M., Andrejić, M., & Jović, S. (2021). Satisfaction is a function of users of logistics services in e-commerce. *Technology Analysis & Strategic Management* 33(7), 813-828. <https://doi.org/10.1080/09537325.2020.1849610>
- Yang, Y., Humphreys, P., & McIvor, R. (2006). Business service quality in an e-commerce environment. *Supply Chain Management*, 11(3), 195-201. <https://doi.org/10.1108/13598540610662086>

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

MS: planejamento e desenvolvimento metodológico. **MC:** coordenação geral.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflitos de interesses.

EDITOR-CHEFE

Talles Vianna Brugni

EDITOR ASSOCIADO

Emerson Mainardes