

APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPPAGA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO NA ESCOLHA DE FORNECEDORES PARA UM COMÉRCIO VAREJISTA

APPLICATION OF THE PROPPAGA METHOD IN THE SUPPLY CHAIN: A CASE STUDY ON SUPPLIER SELECTION FOR A RETAIL TRADE

Daniel Soares de Souza¹
Gustavo Sousa Milhomem²
Marcos dos Santos³
Josué Pires de Carvalho⁴

RESUMO: A seleção de fornecedores é uma das atividades mais críticas para se gerenciar na cadeia de suprimentos, com o reflexo direto no desempenho das organizações. O problema de avaliação de fornecedores é versado como uma decisão estratégica que agrega valor à cadeia, bem como vantagem competitiva. Neste contexto, o objetivo geral deste artigo é apresentar a aplicação de um modelo multicritério de tomada de decisão, a fim de auxiliar no processo de seleção de fornecedores, facilitando o processo de tomada de decisão de acordo com suas exigências e necessidades. Para isso, realizou-se um estudo de caso com caráter quantitativo em um comércio varejista com pseudônimo “Mercadinho da Bia”, situado no Distrito Federal, mais especificamente no bairro de Santa Maria Norte. Foram selecionados oito critérios e estes foram julgados por meio do método PrOPPAGA, para avaliar cinco fornecedores. Ao fim da análise dos resultados, concluiu-se que o fornecedor F04 era o que melhor atendia os requisitos do comércio em questão, com o critério decisivo de localização. Desta forma, este estudo pode ser útil para que o referido comércio varejista formalize critérios de avaliação de fornecedores, de acordo com a sua capacidade de atender a estratégia de aquisição corrente, como também de disseminar uma metodologia capaz de sinalizar aos decisores caminhos mais adequados às especificidades de cada caso.

Palavras-Chave: método PrOPPAGA; modelo multicritério de tomada de decisão; seleção de fornecedores; tomada de decisão; pesquisa operacional.

ABSTRACT: Supplier selection is one of the most critical activities to manage in the supply chain, directly impacting organizational performance. The supplier evaluation problem is considered a strategic decision that adds value to the chain and a competitive advantage. In this context, the general objective of this article is to present the application of a multicriteria decision-making model to assist in the supplier selection process, facilitating the decision-making process according to its requirements and needs. To achieve this, a quantitative case study was conducted in retail trade under the pseudonym “Bia’s Mini Mart,” located in the Federal District, specifically in the Santa Maria Norte neighborhood. Eight criteria were selected and evaluated using the PrOPPAGA method to assess five suppliers. Upon analyzing the results, it was concluded that supplier F04 best met the requirements of the specific retail trade, with the decisive criterion being location. Thus, this study can be valuable for the aforementioned retail trade to formalize supplier evaluation criteria in line with its current acquisition strategy, as well as to disseminate a methodology capable of guiding decision-makers towards more suitable paths based on the specificities of each case.

Keywords: PROPPAGA Method; multicriteria decision-making model; selection of suppliers; decision making; operations research.

¹ Mestre em Gestão Pública
Instituto Federal de Brasília - IFB
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9189911896679388>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2210-5412>
E-mail: daniel.souza@ifb.edu.br

² Tecnólogo em Logística
Instituto Federal de Brasília - IFB
E-mail: saelguzika1773@gmail.com

³ Doutor em Engenharia de Produção
Instituto Militar de Engenharia
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5534398558592175>
E-mail: marcosdossantos@ime.eb.br

⁴ Doutor em Administração de Organizações
Instituto Federal de Brasília - IFB
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8103337062973068>
E-mail: josue.carvalho@ifb.edu.br

INTRODUÇÃO

Em tempos de globalização, no qual as empresas possuem acesso instantâneo à informação, percebe-se a necessidade de inovação, a fim de garantir cada vez mais um melhor posicionamento mercadológico. As empresas brasileiras compreenderam que a saída frente a essa situação está no diferencial competitivo. Desse modo, é preciso inovar em produtos, serviços e processos de um negócio de maneira planejada (Carvalho, 2017).

De acordo com Rezaee, Yousefi e Hayati (2017), a seleção de fornecedores e a alocação de quantidade dos pedidos são as etapas mais importantes no âmbito do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (GCS), uma vez que os fornecedores são responsáveis por oferecer incentivos, como descontos, e assegurar a qualidade e disponibilidade dos produtos aos seus clientes.

Segundo Sehnem e Oliveira (2016), a crescente competição em relação à cadeia de suprimentos impulsionou as empresas a investir nos membros que compõem a sua cadeia, uma vez que esse investimento incentiva a colaboração entre as partes e melhora o desempenho da cadeia como um todo. Dessa forma, é indispensável que as organizações possuam fornecedores selecionados a fim de garantir a vantagem competitiva, sendo essa decisão um problema estratégico para muitas firmas (Calache, 2018).

Nesse sentido, de acordo com Calache *et al.* (2019), a seleção de fornecedores busca escolher o fornecedor segundo as condições de relacionamento pré-determinadas para a situação.

Segundo Monte e Almeida A. T. (2016), a atividade de seleção de fornecedores começa a partir da decisão de contratar algum fornecimento para uma atividade da empresa, sendo fundamental que os fornecedores reúnam as propriedades necessárias para a constituição de parceria ou aliança estratégica, com o intuito de alcançar uma vantagem competitiva.

Diante dos fatos expostos, o problema científico deste estudo busca saber: de que maneira a empresa poderá decidir por uma escolha mais assertiva, a partir de critérios fundamentados, diante de uma considerável quantidade de variáveis e alternativas de fornecedores, para que assim se possa estabelecer um relacionamento saudável e mútuo atendendo às especificidades e nuances de cada parte?

Sabendo-se que, em um mercado tão dinâmico, em que novos concorrentes e novas marcas aparecem ligeiramente a cada dia, um estudo que sinaliza uma preocupação quanto ao quão é essencial para empresas formarem parcerias e alianças com fornecedores que melhor se ajustam aos seus objetivos se

faz pertinente para o meio organizacional. Dessa maneira, o processo de classificação de alternativas torna a decisão menos propensa a dissabores a partir de um método consolidado. Nesse aspecto, conforme Ballou (2006), as parcerias entre colaboradores baseiam-se no benefício mútuo por meio da colaboração a fim de alcançar os respectivos objetivos de cada organização, os quais incluem a obtenção de custos baixos, redução dos estoques e melhoria dos serviços ao cliente.

Desta forma, o presente trabalho possui como objetivo geral apresentar a aplicação de um modelo multicritério de tomada de decisão a fim de auxiliar no processo de seleção de fornecedores em um comércio varejista, aspirando facilitar o processo de tomada de decisão da empresa de acordo com suas exigências e necessidades.

Para tal, tem-se como objetivos específicos: entender os critérios que influenciam os tomadores de decisão ao selecionar determinado fornecedor para desenvolver seus produtos; apresentar os aspectos gerais do modelo multicritério de tomada de decisão e estratificar os critérios mais importantes para o comércio varejista selecionado.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Corrêa (2020) destaca a importância de os fornecedores na colaboração para que as empresas alcancem seus objetivos estratégicos relacionados à redução de custos e aos produtos de elevada qualidade. Assim, verifica-se a função essencial da seleção de fornecedores, já que uma seleção bem desenvolvida contribui para a estratégia da organização. Este destaque também foi observado por Alto *et al.* (2016), os quais afirmam que o principal critério para a obtenção de materiais é a seleção apropriada de fornecedores.

Diante disso, a escolha de fornecedores é uma atividade de grande importância para as organizações. Nesse sentido, de acordo com Dias (2017), o setor de compras deve decidir entre os fornecedores com base em uma série de critérios, que devem ser constantemente revisados e alterados, em caso de mudanças de objetivos ou do ambiente. Além disso, sabe-se que, para que uma organização insira um processo ou método de seleção de fornecedores, é necessário definir os critérios que serão empregados nas avaliações do desempenho de cada fornecedor (Corsi; Barbosa, 2018).

Nesse aspecto, em um estudo realizado por Pimenta *et al.* (2019), por meio do método de Processo de Análise Hierárquica (AHP), constatou-se que, dentre os critérios estabelecidos, os fatores que possuem maior influência na empresa em análise estão relacionados à área de qualidade, nesta incluído o prazo de validade e a própria qualidade do produto. Ainda

conforme o estudo, o segundo critério mais significativo para a empresa está relacionado ao custo, observado na relação custo-benefício para a organização.

Percebe-se que são várias as formas empregadas pelas empresas para avaliarem seus fornecedores. Para Simões e Simões (2017), Schneiders e Sellitto (2017), Maciel, Cassel e Denicol (2017), há alguns critérios que impactam a classificação e a seleção dos fornecedores:

- **Confiabilidade** - é aconselhável que se opte por um fornecedor confiável, reputado e financeiramente sólido, pois, uma vez que se pretende continuar com a relação comercial, deve existir um clima de confiança mútua e segurança;
- **Serviço pós-venda** - caso o produto possua natureza técnica ou possivelmente precisará de peças de reposição ou suporte técnico, o fornecedor precisa ter um bom serviço de atendimento;
- **Localização do fornecedor** - em alguns casos, é preferível que o fornecedor se localize próximo do comprador, ou que ao menos possua um estoque local, pois, assim, ajuda na diminuição dos tempos de entrega e, caso os produtos faltem, o fornecedor poderá entregá-los com rapidez;
- **Preços** - o fornecedor deve ser capaz de dispor de preços competitivos, o que não significa ter o menor preço, pois se considera a capacidade do fornecedor em proporcionar as mercadorias necessárias na quantidade e na qualidade demandadas, no tempo estipulado, e ainda quaisquer outros serviços precisos;
- **Qualidade** - o relacionamento apenas terá frutos se o fornecedor trabalhar com qualidade, mesmo que ainda não haja um padrão de qualidade como se deseja, é essencial que perceba suas dificuldades e esteja comprometido a executar programa de melhoria contínua, buscando apresentar um sistema de qualidade nos padrões da ISO 9000 ou QS 9000. O cliente na condição de comprador deve possuir formas para avaliar a qualidade e as melhorias que são alcançadas;
- **Flexibilidade** - trata-se da capacidade que tanto o cliente quanto o fornecedor precisam ter para, de forma rápida, se ajustarem às mudanças exigidas do mercado;
- **Poder de negociação** - A capacidade e flexibilidade de negociação são fundamentais, já que dá uma abrangência total dos custos e prazos que habitual-

mente são executados, assim como o início de uma parceria comercial para se ajustar às suas condições. Neste momento, avalia-se se o fornecedor possui bons prazos, preços competitivos, opções diversas de parcelamento, descontos e condições especiais;

- **Comunicação** - um fornecedor confiável e eficiente certamente possui canais de atendimento e boa comunicação para seus contratantes, avaliam-se aqui: os canais disponíveis, as capacidades de integração e a tecnologia de controle empregada pelo fornecedor. Diante desses fatores, o setor de compras passa a ter um melhor entendimento de como serão enunciados os pedidos e de como acontecerá o acompanhamento das entregas, além de adiantar a quantidade de recursos que a interação com o fornecedor irá solicitar.

Diante dos fatos expostos, em um panorama em que são estabelecidos relacionamentos longos e duráveis com parceiros para elevar ao máximo os resultados das organizações, verifica-se que determinar os critérios e a seleção dos fornecedores é uma ação essencial para a formação desta relação e, por conseguinte, para a origem das vantagens ocorridas dos relacionamentos entre compradores e fornecedores (Vargas, 2016).

Ainda, em razão do crescente avanço da tecnologia, as empresas possuem um maior acesso a muitas informações, de modo que, principalmente por conta da globalização, a Tecnologia da Informação (TI) deixa de ser vista apenas como um sistema de apoio à decisão e passa a ser um fator de apoio ao planejamento estratégico (Alto *et al.*, 2016).

De acordo com Santos e Maia (2019), no atual cenário globalizado e competitivo definido por baixas margens de retorno para as organizações, os fatores para o método de seleção dos fornecedores ganham importância estratégica para o desenvolvimento sustentável de cada empresa. Nesse sentido, segundo Tanque e Pereira (2016), os métodos de avaliação e seleção de fornecedores são complicados e desafiadores por conta da existência de julgamentos diferentes entre os tomadores de decisão, da presença de incerteza e imprecisão e da natureza cognitivamente exigente do método de decisão.

Por fim, pode-se perceber que selecionar fornecedores é uma atividade que abrange várias eventualidades de escolha, com um amplo apontador de distintos decisores e com diversos custos. É necessário que sejam cultivados métodos que levem em conta todas essas variáveis na avaliação dos fornecedores.

Contudo deve-se atentar que os padrões de decisão são ferramentas de entendimento e diagnóstico das estruturas das prioridades dos decisores, da subjetividade e das incertezas; assim, os padrões propostos não devem ser rígidos.

Nesse viés, de acordo com Cinelli *et al.* (2020), os métodos de apoio multicritério à decisão recentes, que são, em regra, mais avançados e permitem avaliações complexas, possuem sua aplicabilidade prejudicada em razão de não possuírem um *software* que permite uma implementação trivial. Nesse contexto, surgiu o método conhecido como Prioridade Observada a Partir da Presunção de Atitude Gaussiana das Alternativas (PrOPPAGA), responsável por disponibilizar uma ferramenta computacional de fácil compreensão e que está disponível, de forma gratuita, na *internet* para a solução de problemas complexos, possibilitando o seu uso até mesmo para aqueles que desconhecem o seu algoritmo (Santos; Santos, 2021b).

Conforme Santos e Santos (2021a), o método PrOPPAGA foi elaborado com o objetivo de ser uma ferramenta simplificada e, ao mesmo tempo, eficiente em comparação aos demais métodos convencionais da literatura, principalmente em problemas com várias alternativas (mais de 30), nos quais alguns métodos que desenvolvem comparações paritárias acabam sendo cansativos para o decisor e ainda podem incidir inconsistências que provocam retrabalho (Cinelli *et al.*, 2020).

O método PrOPPAGA possui uma ferramenta computacional, desenvolvida no Instituto Militar de Engenharia (IME), responsável por retornar os resultados de acordo com os dados inseridos. O *software* disponibilizado para esse método e que foi utilizado na aplicação real de apoio à tomada de decisão consistente na escolha de fornecedores para um comércio varejista localizado em Santa Maria está disponível no sítio eletrônico <<http://www.proppaga.com.br>> (Santos; Santos, 2021b).

Nesse sentido, o PrOPPAGA foi utilizado para a solução de um problema multicritério de ordenação de navios de assistência hospitalar da Marinha do Brasil para o enfrentamento da pandemia de COVID-19 e teve seus resultados validados por comparação ao método THOR II, demonstrando assim a sua consolidação e eficácia como método de apoio à decisão (Santos; Santos, 2021a).

Outros métodos como SAPEVO e suas derivações, THOR e suas derivações, além de combinações de outras técnicas, como AHP TOPSIS 2N, são utilizados para apoio em estruturas de problemas específicas e situacionais. No caso do presente trabalho, justifica-se o uso do PrOPPAGA em razão da dificuldade da decisora em atribuir graus de importância aos

critérios de classificação, sendo esse procedimento apropriado, pois a imputação dos pesos ocorre mediante tratamento técnico estatístico.

Ainda, corroborando com a consistência desse método, o PrOPPAGA foi aplicado na escolha de veículos blindados sobre rodas para a Marinha do Brasil por Santos e Santos (2021a). Nessa situação, os resultados do ProPPAGA foram validados por comparação com os resultados dos métodos já consolidados *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations II* (PROMETHEE II).

METODOLOGIA

O quadro metodológico deste estudo abrange o exame aprofundado de um caso específico no contexto da seleção de fornecedores, posicionando-o no âmbito da investigação qualitativa. O desenho de pesquisa escolhido facilita uma exploração aprofundada do assunto em seu ambiente natural. Para obter informações abrangentes e contextualmente relevantes, foi utilizada uma abordagem de entrevista estruturada para recolher dados diretamente das principais partes interessadas. Notavelmente, o processo de entrevista incorporou uma escala especializada derivada do método ProPPAGA, uma ferramenta robusta de tomada de decisão para avaliação de fornecedores. Ao utilizar essa escala nas entrevistas estruturadas, o estudo teve como objetivo garantir uma recolha sistemática e focada de informação, permitindo uma análise matizada do processo de seleção de fornecedores.

A aplicação de uma abordagem de estudo de caso alinhada aos fundamentos teóricos da pesquisa qualitativa, conforme destacado por estudiosos como Yin (2018). A incorporação de entrevistas estruturadas enriquecidas com a escala ProPPAGA é uma prova da importância da inovação metodológica no avanço das práticas de investigação. Essa integração se inspira nos trabalhos de Santos e Santos (2021b), que enfatizaram a utilização de ferramentas avançadas em sistemas de apoio à decisão, e Cinelli *et al.* (2020), que discutiram o suporte da análise de decisão com múltiplos critérios em aplicações do mundo real. Além disso, uma pesquisa de Corsi e Barbosa (2018) demonstra a eficácia do Processo Hierárquico Analítico na seleção de fornecedores. Assim, ao empregar a escala derivada do ProPPAGA, os gestores podem quantificar de maneira mais eficiente as preferências e critérios relevantes na escolha. Esta abordagem permite uma análise multidimensional que engloba aspectos como custo, qualidade, confiabilidade e sustentabilidade. O ProPPAGA, ao ser integrado com o AHP, facilita uma tomada

de decisões estruturada e alinhada aos objetivos estratégicos da organização, melhorando assim a cadeia de fornecedores, suprimentos e competitividade empresarial. A aplicação da análise multicritério para a seleção de fornecedores foi feita na empresa de pequeno porte com pseudônimo “Mercadinho da Bia”, criada em 2008, que é um varejo situado na região administrativa da Santa Maria - DF. O varejo vende itens dos mais diversos departamentos, como: limpeza e higiene pessoal; bebidas; hortifrúti; mercearia; aves, frios e laticínios, entre outros.

A estrutura da empresa é adequada, contendo cinco frezers responsáveis por armazenar frios, bebidas e alimentos, além de diversas prateleiras.

Devido ao extenso sortimento de produtos do estabelecimento varejista, foi realizada uma divisão em cinco lotes distintos de produtos, cada um abrangendo itens atendidos de maneira uniforme por todos os fornecedores associados à referida entidade varejista. Cada lote é composto por três produtos análogos, embora provenientes de marcas distintas. Esses lotes consistem em itens estrategicamente escolhidos que possuem duas características principais: compras recorrentes, caracterizadas por um fornecimento externo contínuo, e inclusão em um sortimento fundamental que compõe a cesta básica de consumo.

Nesse contexto, foram consideradas cinco alternativas com características semelhantes entre si, e oito critérios escolhidos pela proprietária do mercado de acordo com as características da organização a fim de dar suporte na tomada de decisão dos fornecedores do varejo. Apresenta-se na Figura 1, a seguir, a representação dessas alternativas e critérios.

Figura 1 — Critérios e alternativas para apoio a tomada de decisão dos fornecedores.

Fonte: Elaborada pelos autores



Diante dos fatos expostos, optou-se por utilizar o método ProPPAGA para a aplicação do método multicritério de tomada de decisão, por meio de sua ferramenta computacional disponível na *internet*, em razão de sua simplicidade, facilidade e eficácia.

dade e eficácia.

Para melhor elucidar os procedimentos metodológicos serão apresentados a seguir, de forma sintética, os passos de aplicação da técnica deste estudo.

Passo 1 - Determinar o conjunto de critérios de decisão e ordenar os critérios por importância: Aqui, são determinados os critérios aplicados para a tomada de decisão, denominados pelo conjunto $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$. Há que se fazer uma observação quanto aos critérios quantitativos que são monotônicos de custo. Nesses critérios, as alternativas deverão ser multiplicadas por (-1) , expressando o impacto negativo desses valores. Com os critérios definidos, deve-se ordená-los por importância ou, ainda, igualá-los. O método ProPPAGA, proposto por Santos e Santos (2021b), envolve a etapa inicial de estabelecimento dos critérios para avaliação de fornecedores. Esses critérios refletem os aspectos pertinentes que orientam o processo de seleção e são essenciais para captar as dimensões-chave da tomada de decisão.

Passo 2 - Construção da Escala de Avaliação: A fase subsequente envolve a construção da escala de avaliação, adaptada aos critérios escolhidos, conforme discutido por Calache *et al.* (2019). A escala serve como uma estrutura sistemática para avaliar fornecedores com base em múltiplos critérios, oferecendo uma base quantitativa para apoio à decisão.

Passo 3 - Entrevistas Estruturadas com *Stakeholders*: Para coletar dados para avaliação de fornecedores, são realizadas entrevistas estruturadas com *stakeholders*, incorporando a escala de sete pontos derivada do ProPPAGA. Esta abordagem está alinhada com o foco do estudo na coleta de *insights* diretamente dos principais participantes, conforme destacado por (Corsi; Barbosa, 2018).

Passo 4 - Com os atributos definidos, os valores precisam ser normalizados com base na presunção de que eles têm um comportamento Gaussiano dentro de cada critério. Para os critérios $C_j \in C$, são calculados a média μ_j e o desvio padrão σ_j dos atributos d_{ij} . A probabilidade P do atributo qualquer x ser menor ou igual a d_{ij} representa o elemento P_{ij} da Matriz de Decisão Normalizada N .

$$N = \begin{bmatrix} P_{11} & \dots & P_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{m1} & \dots & P_{mn} \end{bmatrix}$$

Passo 5 - Agregação: O valor geral V_p , calculado pela equação matricial do método, é a cardinalidade da i -ésima alternativa. A agregação pode ser interpretada por intermédio

dio de $N \cdot W = V$, ou pela matriz:

$$\begin{bmatrix} P_{11} & \dots & P_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{m1} & \dots & P_{mn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1 \\ \vdots \\ v_m \end{bmatrix}$$

Passo 6 - Análise e Interpretação Quantitativa: Os dados coletados nas entrevistas são analisados quantitativamente pelo método ProPPAGA, auxiliando na comparação objetiva e na priorização de fornecedores. Esta etapa está alinhada com os *insights* fornecidos por Rezaee, Yousefi e Hayati (2017) sobre otimização multiobjetivo na seleção de fornecedores.

Ferramenta Computacional: A aplicabilidade para os cálculos dos resultados pelo método ProPPAGA foi obtida a partir da ferramenta computacional ProPPAGA (Versão Beta), desenvolvida no Instituto Militar de Engenharia (IME) (Santos; Santos, 2020). O programa pode ser acessado no seguinte endereço eletrônico: <<http://www.proppaga.com.br>>.

A aplicação considera as alternativas, critérios e suas respectivas notas fornecidas pelo decisor da empresa, assim como o peso de cada critério. Na modelagem do problema (Figura 1) constam dois critérios monotônicos de custo, que são o preço e a localização. É importante ressaltar que a coleta de dados foi realizada durante a primeira semana de agosto de 2021 e os preços foram coletados de acordo com a quantidade negociada pela empresa, além de considerar eventuais promoções e ofertas (em razão da viabilidade econômica), a fim de simular ao máximo a realidade vivenciada pelo decisor no momento da decisão do fornecedor.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com os resultados alcançados é possível concluir que o fornecedor de código F04, Costa Atacadão *Express*, conforme codificações que estão expressas na figura 1, foi considerado a opção mais coerente para a distribuição de todos os lotes de produtos analisados. Isso se deve ao fato de o Costa Atacadão *Express* possuir preços competitivos e estar a uma distância muito pequena do comércio varejista, enquanto as demais alternativas possuem o triplo ou mais de distância em relação ao comércio em questão.

Assim, apesar de alguns lotes do F04 não possuírem os melhores preços, ele consegue ser a melhor alternativa, evidenciando que não somente o custo deve ser levado em consideração (apesar de ser considerado o critério mais importante pelo decisor).

Segundo Dias (2017), os fornecedores devem ser entendidos, independentemente de seu porte, como a fonte mais próxima de economia. Nesse sentido, corroborando com os resultados alcançados, o autor indica que o ideal é manter três ou quatro alternativas que garantam concorrência entre si e possibilitem a redução de custos por meio do volume.

A seguir, a figura 2 apresenta os resultados obtidos por meio da aplicação do método ProPPAGA, ordenando as alternativas para cada lote de produtos.

Utilizando-se o *site* para o uso do método, foi possível gerar as ordenações das alternativas em relação aos lotes L01, L02, L03, L04 e L05, possibilitando verificar, de acordo com as preferências e especificidades da organização, qual seria o fornecedor ideal para cada lote de produtos.

Figura 2 — Classificação dos fornecedores para cada lote.

Lote 01 - L01: Biscoito Passatempo Chocolate 130g; Biscoito Bono Chocolate 126g; Biscoito Prestígio 140g.

Notas por Critério

									Nota Final
Costa Atacadão Express	8,44	9,77	3,09	8,57	9,46	3,95	9,74	8,81	7,79
Atacadão	7,44	3,09	9,77	8,57	6,05	8,57	3,07	8,81	6,83
Assaí Atacadista	6,77	3,09	3,09	3,95	6,05	8,57	4,53	3,84	5,00
Ultrabox Atacado e Varejo	3,70	3,09	3,09	3,95	1,43	0,54	1,97	1,51	2,57
Atacadão Vivendas	0,36	3,09	3,09	0,54	1,43	3,95	3,20	1,51	2,05

Lote 02 - L02: Caixa de Bombom Garoto 250g; Caixa de Bombom Nestlé 251g; Caixa de Bombom Lacta.

Notas por Critério

										Nota Final
Costa Atacadão Express	9,75	9,77	3,09	8,57	9,46	3,95	9,74	8,81		8,02
Atacadão	3,10	3,09	9,77	8,57	6,05	8,57	3,07	8,81		6,09
Assaí Atacadista	3,80	3,09	3,09	3,95	6,05	8,57	4,53	3,84		4,50
Ultrabox Atacado e Varejo	3,68	3,09	3,09	3,95	1,43	0,54	1,97	1,51		2,56
Atacadão Vivendas	2,04	3,09	3,09	0,54	1,43	3,95	3,20	1,51		2,34

Lote 03 - L03: Leite Condensado Itambé 395g; Leite Condensado Italac 395g; Leite Condensado Piracanjuba 395g.

Notas por Critério

										Nota Final
Costa Atacadão Express	7,36	9,77	3,09	8,57	9,46	3,95	9,74	8,81		7,61
Atacadão	8,48	3,09	9,77	8,57	6,05	8,57	3,07	8,81		7,61
Assaí Atacadista	7,69	3,09	3,09	3,95	6,05	8,57	4,53	3,84		5,16
Ultrabox Atacado e Varejo	1,75	3,09	3,09	3,95	1,43	0,54	1,97	1,51		2,23
Atacadão Vivendas	0,22	3,09	3,09	0,54	1,43	3,95	3,20	1,51		2,12

Lote 04 - L04: Molho Pomarola Trad 340g; Molho Pronto Trad Quero 340g; Molho Tom Heinz 340g.

Notas por Critério

										Nota Final
Costa Atacadão Express	4,44	9,77	3,09	8,57	9,46	3,95	9,74	8,81		3,11
Atacadão	6,83	3,09	9,77	8,57	6,05	8,57	3,07	8,81		6,73
Assaí Atacadista	0,71	3,09	3,09	3,95	6,05	8,57	4,53	3,84		5,33
Ultrabox Atacado e Varejo	0,41	3,09	3,09	3,95	1,43	0,54	1,97	1,51		3,03
Atacadão Vivendas	0,34	3,09	3,09	0,54	1,43	3,95	3,20	1,51		2,05

Lote 05 - L05: Margarina Delícia 500g; Margarina Qualy 500g; Margarina Doriana 500g.

Notas por Critério

										Nota Final
Costa Atacadão Express	8,15	9,77	3,09	8,57	9,46	3,95	9,74	8,81		7,74
Atacadão	8,86	3,09	9,77	8,57	6,05	8,57	3,07	8,81		7,02
Assaí Atacadista	4,59	3,09	3,09	3,95	6,05	8,57	4,53	3,84		4,63
Ultrabox Atacado e Varejo	3,44	3,09	3,09	3,95	1,43	0,54	1,97	1,51		2,52
Atacadão Vivendas	0,55	3,09	3,09	0,54	1,43	3,95	3,20	1,51		2,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

Destacou-se que embora alguns lotes do F04 não apresentavam os melhores preços, este conseguiu ser a melhor alternativa, visto que não apenas o custo deve ser levado em conta. Portanto, o critério localização foi o principal foco do comércio varejista analisado, fazendo com que o fornecedor F04 atendesse aos requisitos solicitados.

É necessário destacar ainda a proximidade nas pontuações dos dois primeiros fornecedores, o que possibilita a escolha não somente do primeiro colocado, mas também pelo segundo ou até mesmo do terceiro colocado no *ranking*, já que alcançaram boas pontuações na maioria dos lotes.

Do outro lado da moeda, tornou-se evidente as piores alternativas para o varejista (obtiveram nota inferior a quatro em todos os lotes), mostrando a necessidade de a organização evitar os relacionamentos com esses fornecedores.

Nesse contexto, o método PrOPPAGA auxiliou a perceber que as duas primeiras alternativas estão muito próximas nos *rankings* fornecidos pelo método, em alguns casos até com empate técnico, o que propicia uma gestão de relacionamento com esses fornecedores. Observa-se aqui que a terceira opção não pode simplesmente ser descartada, uma vez que na maioria dos lotes apresenta resultados acima de meio ponto, sendo possível a sua escolha, a depender da necessidade e oportunidade. Por fim, o método também auxiliou a perceber as piores alternativas, as quais devem ser distanciadas das relações com a empresa.

Observa-se a facilidade, flexibilidade e rapidez encontrada na aplicação do método multicritério de apoio à decisão por meio do *software* PrOPPAGA, facilitando o processo para o decisor. Por fim, destaca-se que os resultados alcançados trazem uma solução ótima para o conjunto de critérios e não uma solução para cada critério. Vale também destacar a singularidade dos resultados, uma vez que a ordenação dos fornecedores pode facilmente ser alterada em razão de novos preços, ofertas e promoções, melhorias, entre outros aspectos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha de fornecedores é uma problemática versada como um método para ganho de vantagens competitivas, constituindo-se como uma decisão estratégica para as empresas. Nesse contexto, o presente artigo, cujo objetivo central foi apresentar a aplicação de um modelo multicritério de tomada de decisão para ajudar no processo de seleção de fornecedores em um comércio varejista, teve seu intuito alcançado, já que pôde-se tratar essa seleção como um problema de decisão multicritério, no qual definiu-se fatores que serviriam suporte para o julgamento de cada fornecedor, tendo as alternativas

testadas.

Com a aplicação do método PrOPPAGA para auxiliar na seleção de fornecedores de um comércio varejista, concluiu-se que a ferramenta oferece apoio à organização compradora ao tomar uma decisão quanto à seleção de fornecedores, possibilitando a escolha do fornecedor que mais acata a um critério característico, que melhor atende às suas necessidades do momento.

Assim, optou-se por uma ferramenta de grande importância no gerenciamento da cadeia de suprimentos do comércio varejista, uma vez que este encontra-se completamente condicionado ao cumprimento dos acordos por parte dos fornecedores. Além de ter dado suporte ao setor de compras do comércio varejista em questão, ainda permitiu confirmar quais os critérios que são notados como necessários para fechar negócio com fornecedores, possibilitando que estes se desenvolvam com o intuito de competir pelo apontado comércio.

Os resultados alcançados apontam que o fornecedor F04 é a opção mais coerente para a distribuição de todos os lotes de produtos avaliados pelo método PrOPPAGA. Essa seleção se dá porque o Costa Atacadão Express, além de ter alguns de seus preços competitivos, está a um raio pequeno do comércio varejista em questão, sendo esse seu grande diferencial. As demais opções apresentam o triplo ou mais de distância em relação ao mesmo.

Ao final da análise, as diretrizes fornecidas por cada fornecedor foram discutidas por meio do método PrOPPAGA, ressaltando suas implicações nas estratégias operacionais do empreendimento varejista. Vale ressaltar que atualmente a empresa compra de um único fornecedor. Dados os múltiplos riscos inerentes à dependência exclusiva de uma única alternativa, tais riscos incluem uma maior dependência e uma potencial escassez de produtos. Consequentemente, a organização precisa adotar uma abordagem descentralizada, mantendo múltiplas fontes em vez de depender apenas de uma.

Contudo, é imperativo considerar as limitações inerentes ao presente estudo de ranqueamento de fornecedores. Uma consideração fundamental reside na restrição do escopo do estudo a um único setor ou região geográfica, o que pode limitar a generalização dos resultados para contextos mais amplos. Além disso, o estudo pode ser afetado por possíveis vieses derivados das respostas dos participantes durante as entrevistas, podendo influenciar a precisão e a abrangência das conclusões obtidas, o que não desabona as contribuições desta pesquisa que está na apresentação de um método para apoiar decisões do tipo, mas restringe a este caso específico. É relevante também ressaltar que as condições externas e a dinâmica do mercado podem evoluir com o tempo, impactando

potencialmente a validade das classificações de fornecedores ao longo do tempo.

Portanto, uma abordagem cautelosa é essencial na interpretação dos resultados, bem como um entendimento aprofundado das limitações é essencial para garantir que as implicações sejam utilizadas de maneira consciente e informada, tanto no contexto atual como em futuras considerações estratégicas.

A respeito do processo de análise e escolha dos fornecedores, não havia documentos no comércio varejista que relatessem essa temática, pois não existia um processo formal, assim, não havia uma avaliação específica dos dados. Contudo foram fornecidos documentos que auxiliaram no entendimento do giro de estoque do comércio, da necessidade de compra e do número de fornecedores, munindo o estudo de informações relevantes para uma melhor avaliação do comércio e de seus processos.

Dessa forma, este estudo pode ser útil para que o referido comércio varejista formalize critérios de avaliação de fornecedores, de acordo com a sua capacidade de atender a estratégia de aquisição corrente.

Como perspectiva para investigações futuras, surge a oportunidade de empregar técnicas de análise de dados, como análise de séries temporais ou mineração de dados, para embasar decisões estratégicas em diversas esferas e dimensões organizacionais. A adoção desses métodos poderia permitir uma identificação mais precisa de padrões e tendências relevantes para o negócio. Especificamente, essa abordagem pode ser aplicada para prever demandas sazonais, otimizar níveis de estoque com base em históricos de vendas e até mesmo antecipar flutuações em mercados para com os fornecedores.

Essa aplicação mais precisa dos dados pode resultar em direcionamentos mais assertivos e até mesmo na concepção de critérios mais robustos que abranjam a realidade prática, contribuindo significativamente para a eficácia operacional e a tomada de decisões informadas em diversos setores empresariais.

Além disso, poderão ser considerados em novos estudos critérios como sustentabilidade, responsabilidade social e desempenho ambiental na seleção de fornecedores, o estudo abraçará também a conscientização crescente em relação às práticas de negócios responsáveis. Essa abordagem alinhar-se-ia com as aspirações contemporâneas de sustentabilidade e responsabilidade, transmitindo uma mensagem de compromisso corporativo com valores éticos e impactos positivos na comunidade e no meio ambiente.

Este estudo tem implicações significativas para a socie-

dade, destacando-se por suas potenciais contribuições em múltiplas frentes.

Ao aplicar uma metodologia de seleção de fornecedores, a pesquisa busca promover a eficiência das operações comerciais, otimizando a qualidade e a disponibilidade dos produtos oferecidos aos consumidores. Isso, por sua vez, pode traduzir-se em uma experiência de compra mais satisfatória para os clientes, fortalecendo sua confiança no comércio estudado e fomentando relações.

As conclusões do estudo também têm o potencial de influência na melhoria dos processos de tomada de decisão em empresas de diversos setores, gerando *insights* que podem ser extrapolados para melhorar a gestão de recursos, minimizar desperdícios e maximizar a eficácia operacional. Em última análise, as melhorias inovadoras podem repercutir positivamente na economia, promovendo a eficiência dos negócios, estimulando o crescimento e contribuindo para a criação de empregos.

REFERÊNCIAS

ALTO, C. F. M. *et al.* **Técnicas de compras**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2016.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CALACHE, L. D. D. R. **Comparação de técnicas fuzzy para a decisão em grupo aplicadas à seleção de fornecedores**. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2018.

CALACHE, L. D. D. R. *et al.* **Proposta de um modelo de avaliação e de seleção de fornecedores de manutenção industrial utilizando fuzzy-topsis**. *Gestão & Produção*, v. 26, 2019.

CARVALHO, M. A. **Inovação em produtos**. 2. ed. [S.l.]: Editora Blucher, 2017.

CINELLI, M. *et al.* **How to support the application of multiple criteria decision analysis? let us start with a comprehensive taxonomy**. 2020.

CORRÊA, H. L. **Administração de cadeias de suprimento e logística: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2020.

CORSI, A.; BARBOSA, D. H. **Aplicação da metodologia analytic hierarchy process para seleção de fornecedores em uma indústria de confecção**. *Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP*, v. 13, n. 1, 2018.

DIAS, M. A. **Introdução à logística: fundamentos, práticas e integração.** São Paulo: Atlas, 2017.

MACIEL, L. L.; CASSEL, R. A.; DENICOL, J. **Avaliação de fornecedores sob a perspectiva da logística.** *Produção em foco*, v. 7, n. 1, 2017.

MONTE, M. B.; ALMEIDA A. T., F. **A multicriteria approach using maut to assist the maintenance of a water supply system located in a low-income community.** *Water Resources Management*, v. 30, n. 9, p. 3093–3106, 2016.

PIMENTA, L. B. *et al.* **Processo analítico hierárquico (ahp) em ambiente sig: temáticas e aplicações voltadas à tomada de decisão utilizando critérios espaciais.** *Interações (Campo Grande)*, v. 20, p. 407–420, 2019.

REZAEI, M. J.; YOUSEFI, S.; HAYATI, J. **Um modelo multi-objetivo para otimização da cadeia de suprimentos em circuito fechado e seleção eficiente de fornecedores em um ambiente competitivo, considerando a política de descontos por quantidade.** *Journal of Industrial Engineering International*, v. 13, n. 2, p. 199–213, 2017.

SANTOS, D. D.; MAIA, L. C. C. **Impactos da integração nos processos de compras: Um estudo de caso.** In: *Anais Eletrônicos do XLIII Encontro da ANPAD - EnAnpad*. [S.l.: s.n.], 2019.

SANTOS, F. B. D.; SANTOS, M. **Choice of armored vehicles on wheels for the brazilian marine corps using proppaga.** In: *Information Technology and Quantitative Management (ITQM2020&2021)*. [S.l.: s.n.], 2020.

SANTOS, F. B. D.; SANTOS, M. **Desenvolvimento e implementação de uma ferramenta computacional para o método multicritério proppaga: estudo de caso da ordenação de navios de assistência hospitalar da marinha do brasil para enfrentamento da pandemia do covid-19.** In: *Anais do IV Simpósio de Engenharia, Gestão e Inovação*. [S.l.: s.n.], 2021. v. 1, p. 1–15.

SANTOS, F. B. D.; SANTOS, M. **Prioridade observada a partir da presunção de atitude gaussiana das alternativas (proppaga): proposta axiomática e desenvolvimento de uma plataforma computacional para um novo método multicritério de apoio à tomada de decisão.** *Revista SIMEP*, v. 1, n. 1, 2021.

SCHNEIDERS, M. A.; SELLITTO, M. A. **Avaliação e priorização de fornecedores de uma organização de serviços segundo multicritérios de desempenho/assessment and prioritization of vendors of a service organization according to performance multicriteria.** *Revista Geintec-Gestao Inovacao E Tecnologias*, v. 7, n. 1, p. 3591–3604, 2017.

SEHNEM, S.; OLIVEIRA, G. P. d. **Gestão da cadeia de suprimentos verde: uma análise da relação fornecedor e agroindústria de uma empresa do sul do brasil.** *BBR. Brazilian Business Review*, v. 13, n. 6, p. 158–190, 2016.

SIMÕES, T. L.; SIMÕES, W. L. **Tomada de decisão na escolha de fornecedores utilizando analytic hierarchy process (ahp).** *FTT Journal of Engineering and Business*, v. 1, n. 2, 2017.

TANQUE, G. O.; PEREIRA, N. A. **Flexibilidade, gestão de riscos e resiliência na cadeia de suprimentos.** Curitiba: Appris, 2016.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo diferenciais competitivos.** 8. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2016.

YIN, R. K. **Case study research and applications: Design and methods.** [S.l.]: SAGE Publications, 2018.