

## 15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

### APLICAÇÃO DA PESQUISA OPERACIONAL NA ANÁLISE DE TOMADA DE DECISÃO MULTICRITÉRIO: UM ESTUDO DE CASO NUMA PIZZARIA EM REGISTRO – SP

VICTOR H. SOUSA<sup>1</sup>, SIQUEIRA<sup>2</sup>  
YABARRENA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Produção, IFSP, Campus Registro, v.sousa@aluno.ifsp.edu.br.

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia de Produção, IFSP, Campus Registro, siqueira.flaviane@aluno.ifsp.edu.br

<sup>3</sup> Professor Doutor no IFSP, Campus Registro, jeanmimar.ifsp@gmail.com

Área de conhecimento: 3.08.02.00-8 Pesquisa Operacional

#### RESUMO:

O setor da pizzaria passou por um crescimento aproximado de 600%, entre 2008 e 2020, conforme relatado pela Associação Brasileira de Pizzarias (Abupra, 2022). Isso contribuiu no aumento da competição empresarial, a fim de se obter a maior fatia do mercado. Dentro dos fatores mais relevantes, a escolha do melhor fornecedor de matéria prima destacou-se nesse ambiente competitivo, com o objetivo de tomar decisões baseadas em fundamentos sólidos e dados consistentes. Sendo assim, a Pesquisa Operacional (PO), por meio do método Analytic Hierarchy Process (AHP), foi utilizada para analisar os critérios e como resultado da comparação pareada, foi possível identificar a melhor decisão a ser tomada. Esse método mostrou que os critérios mais relevantes na escolha do fornecedor são, em ordem de importância: qualidade, confiabilidade, logística, sustentabilidade, relacionamento comercial, flexibilidade e preço.

**PALAVRAS-CHAVE:** método AHP; comparação pareada; critérios.

#### APPLICATION OF OPERATIONS RESEARCH IN THE ANALYSIS OF MULTI-CRITERIA DECISION MAKING: A CASE STUDY IN A PIZZERIA IN REGISTRO - SP

**ABSTRACT:** The pizza industry grew by approximately 600% between 2008 and 2020, as reported by the Brazilian Association of Pizza Shops (Abupra, 2022). This contributed to increased business competition in order to obtain the largest market share. Among the most relevant factors, choosing the best raw material supplier stood out in this competitive environment, with the aim of making decisions based on solid foundations and consistent data. Therefore, Operational Research (OR), through the Analytic Hierarchy Process (AHP) method, was used to analyze the criteria and, as a result of the paired comparison, it was possible to identify the best decision to be made. This method showed that the most relevant criteria in choosing a supplier are, in order of importance: quality, reliability, logistics, sustainability, business relationship, flexibility, and price.

**KEYWORDS:** AHP method; paired comparison; criteria.

#### INTRODUÇÃO

O setor da pizzaria passou por um crescimento aproximado de 600%, entre 2008 e 2020, conforme relatado pela Associação Brasileira de Pizzarias (Abupra, 2022). Esse crescimento significativo, destaca a relevância econômica e seu potencial de mercado no país. Entre as regiões, destacou-se o Sudeste e o estado de São Paulo no quesito quantidade de pizzarias, com 65,2% e 34% respectivamente (Abupra, 2023).

Diante desse panorama, o mercado é expresso como um campo acirrado, em que há uma competição empresarial, para se obter a maior fatia do mercado. Dessa forma, a escolha do melhor fornecedor de matéria prima é interessante para se destacar nesse ambiente competitivo, sendo necessário tomar decisões baseadas em fundamentos sólidos e dados consistentes.

Nesse contexto, o objetivo geral deste artigo é realizar um estudo de caso numa pizzaria, situada no município de Registro - SP, aplicando o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), ferramenta da pesquisa operacional (PO), para auxiliar na tomada de decisão. No entanto, segundo Santos, Costa e Gomes (2021), há o método AHP Guassiano, que visa reduzir a subjetividade, porém esse método somente será adotado como comparativo para um trabalho futuro.

Além disso, os objetivos específicos são: identificar e avaliar os critérios relevantes na escolha do fornecedor da pizzaria; e comparar diferentes alternativas de fornecedores, para decidir qual é a melhor decisão a ser tomada.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo analisado neste trabalho, baseou-se na aplicação do método AHP para auxiliar na tomada de decisão. Sendo assim, foi realizada uma análise dos critérios relevantes para a solução desse problema, e foi aplicado um questionário simples e subjetivo para 3 gestores.

Na comparação pareada, utilizou a escala Saaty, mostrada na Tabela 1. Essa tabela ajuda a determinar a relevância de um critério em relação a outro.

TABELA 1. Escala Saaty de prioridade.

Intensidade	Definição
1	Mesma importância
3	Um pouco mais importante
5	Muito mais importante
7	Extremamente importante
9	Importância absoluta
2,4,6,8	Valores intermediários

Fonte: Adaptado Saaty (1991).

Ademais, utilizou-se o índice de consistência randômico (IR), também proposto por Saaty (1991), para verificar se a avaliação subjetiva de atribuir peso aos critérios estava coerente.

TABELA 2. Índice de consistência randômico

Ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Fonte: Adaptado Saaty (1991).

### Modelo de equação:

$$\bar{x} = \frac{(\sum x_i)}{ne} \quad (1)$$

em que,

$\bar{x}$  = média

$x_i$  = elemento

$ne$  = número de elementos

$$TC = (n^2 - 2) \quad (2)$$

em que,

TC = Total de Comparações

n = número de critérios

$$MN = \frac{\sum a_{ij}}{n} \quad (3)$$

em que,

MN = Matriz normalizada

A<sub>ij</sub> = elemento da matriz

$$VP = \frac{\sum a_{ij}}{n} \quad (4)$$

em que,

VP = Vetor prioridade

$$\lambda_{max} = \frac{\sum a_i}{n} \quad (5)$$

em que,

λ<sub>max</sub> = Autovalor máximo

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (6)$$

em que,

CI = Índice de inconsistência

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (7)$$

em que,

CR = Razão de inconsistência

RI = Índice de inconsistência aleatório (Tabelado)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise dos resultados, foi aplicado um questionário e respondido por três gestores. A ordem de relevância, comparação dos critérios par a par com o objetivo de escolher o melhor fornecedor para aquisição de insumos. Ao todo, foram considerados sete critérios: qualidade, preço, confiabilidade, flexibilidade, logística, relacionamento comercial e sustentabilidade.

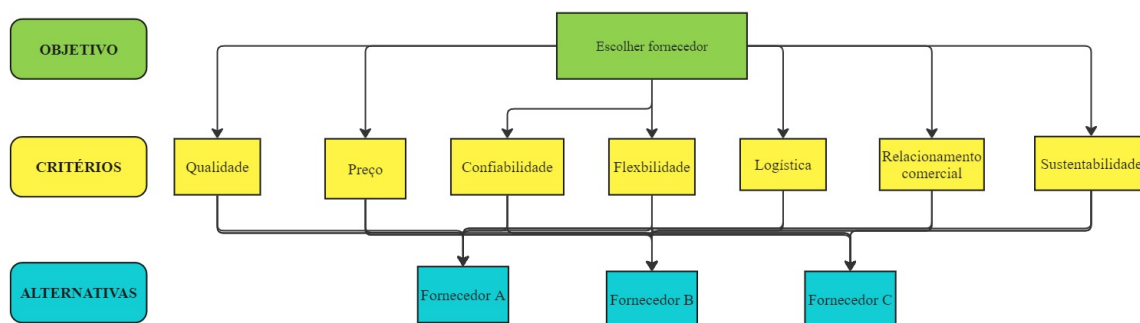


FIGURA 1. Árvore de critérios, autoria própria (2024).

Para definir o grau de relevância de um critério em relação a outro, foi aplicado um questionário. As respostas dos gestores foram coletadas e utilizou-se a Equação 1 para determinar a média das opiniões subjetivas coletadas.

Utilizou-se a Equação 2, para analisar os 21 julgamentos na matriz de comparação entre os critérios descritos na Figura 1.

TABELA 3. Matriz de comparação.

Critérios	Qualidade	Preço	Confiabilidade	Flexibilidade	Logística	Relacionamen- to comercial	Sustentabilida- de
Qualidade	1,00	7,00	5,00	7,00	5,00	3,00	4,00
Preço	0,14	1,00	0,33	0,25	0,50	0,33	0,50
Confiabilidade	0,20	3,00	1,00	3,00	2,00	4,00	2,00
Flexibilidade	0,14	4,00	0,33	1,00	0,25	0,50	0,33
Logística	0,20	2,00	0,50	4,00	1,00	3,00	2,00
Relacionamen- to comercial	0,33	3,00	0,25	2,00	0,33	1,00	0,50
Sustentabilidade	0,25	2,00	0,50	3,00	0,50	2,00	1,00

Fonte: Autoria própria (2024).

Essa matriz descrita na Tabela 3 mostra a relevância do critério da linha em relação a coluna, no quesito qualidade, ela é 7 vezes mais importante que o fator preço, sugerindo uma maior preferência a qualidade, mesmo que o custo seja mais elevado. No entanto, esse método analisa todas as comparações pareadas entre os critérios.

Posteriormente, utilizou-se a Equação 3 para a normalização dessa matriz, transformando os dados da Tabela 3, em proporções, para facilitar a interpretação.

TABELA 4. Matriz normalizada

Critérios	Qualida- de	Pre- ço	Confiabilida- de	Flexibilida- de	Logísti- ca	Relacionamen- to comercial	Sustentabilida- de
Qualidade	0,44	0,32	0,63	0,35	0,52	0,22	0,39
Preço	0,06	0,05	0,04	0,01	0,05	0,02	0,05
Confiabilidade	0,09	0,14	0,13	0,15	0,21	0,29	0,19
Flexibilidade	0,06	0,18	0,04	0,05	0,03	0,04	0,03
Logística	0,09	0,09	0,06	0,20	0,10	0,22	0,19
Relacionamen- to comercial	0,15	0,14	0,03	0,10	0,03	0,07	0,05
Sustentabilida- de	0,11	0,09	0,06	0,15	0,05	0,14	0,10

Fonte: Autoria própria (2024).

De acordo com a Tabela 4, é possível observar os pesos relativos de cada critério, transformando os julgamentos subjetivos em informações objetivas, auxiliando o gestor na tomada de decisão com uma análise mais precisa e fundamentada.

A partir da Tabela 4, e da Equação 4, foi possível determinar o vetor de prioridade desses critérios, conforme mostrado na Tabela 5.

TABELA 5. Vetor de prioridade dos critérios.

Critérios	Vetor prioridade
Qualidade	0,41
Confiabilidade	0,17
Logística	0,14
Sustentabilidade	0,10
Relacionamento comercial	0,08
Flexibilidade	0,06
Preço	0,04

Fonte: Autoria própria (2024).

Segundo a Tabela 5, os critérios mais relevantes são respectivamente: qualidade, confiabilidade, logística, sustentabilidade, relacionamento comercial, flexibilidade e preço. Dessa forma, o preço é a variável de menor relevância para se escolher o fornecedor de insumos. Em contrapartida, a qualidade é o fator predominante ao analisar os fornecedores, o peso deste critério vai impactar significativamente na tomada de decisão.

Contudo, apesar de ter obtido o vetor prioridade, é necessário analisar se a consistência entre os critérios está dentro do aceitável. Por exemplo, no ponto de vista matemático, se  $A > B$ , e  $B > C$ , então, pode-se concluir que  $A > C$ , porém, como foram decisões de julgamentos subjetivas, é possível que haja uma incoerência em relação a esses dados, pois o CR deve ser inferior a 10%.

Dito isso, utilizou-se a Equação 5 e Equação 6, e obteve os 7,74 e 0,12 respectivamente. Por se tratar de uma matriz de ordem 7, utilizou-se o RI de 1,32, mostrado na Tabela 2. Sendo assim, a partir da Equação 7, encontrou uma inconsistência de 0,09 ou 9%, dentro do aceitável. Isso implica dizer que a matriz de comparação, baseada nas decisões dos gestores, mostrou-se consistente e aceitável dentro do padrão estabelecido.

## CONCLUSÕES

Esse estudo de caso demonstrou que o método AHP é interessante para auxiliar na tomada de decisão na escolha do melhor fornecedor, pois fornece mais embasamento, transformando o julgamento subjetivo em dados objetivos. Por meio dessa análise, foi possível observar quais critérios possuem maior relevância ao definir-se um fornecedor.

Sendo assim, a comparação de critérios par a par, mostrou-se eficaz na estruturação da decisão a ser tomada por estar alinhada com as necessidades específicas da empresa, e por simplificar um problema com múltiplas variáveis.

Embora o processo tenha sido eficiente, um trabalho futuro poderá aplicar o AHP Guassiano e comparar ao AHP tradicional. O AHP Guassiano tende a reduzir a subjetividade ao calcular os pesos dos critérios com base em métodos estatísticos. No método tradicional usou-se a média estatística dos julgamentos dos gestores para minimizar essa subjetividade.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

SOUSA, V.H: escrita do trabalho e análise dos dados.

SIQUEIRA, F.A.C: escrita do trabalho.

YABARRENA, J.M.S.C: revisão do trabalho.

Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por essa oportunidade, a minha namorada incrível e a minha família, que são fundamentais na minha vida.

## REFERÊNCIAS

**Crescimento Das Pizzarias No Brasil** (2022). [s.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <<https://apubra.org.br/wp-content/uploads/2022/08/Estudo-de-mercado-Apubra.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2024.

**Mercado de Pizzas – Apubra** (2023). Disponível em: <<https://apubra.org.br/mercado-de-pizzas/#:~:text=34%25%20das%20pizzarias%20de%20todo,Janeiro%20com%2015%2C8%25>>. Acesso em: 24 ago. 2024.

Saaty, T.L. and K.P. Kearns, *Analytical Planning; The Organization of Systems*, Pergamon Press, Oxford, 1985. Translated to Russian. Paperback edition, RWS Publications, 4922 Ellsworth Avenue, Pittsburgh, PA, 15213, Pittsburgh, 1991.

SANTOS, M. DOS; COSTA, I. P. DE A.; GOMES, C. F. S. Multicriteria decision-making in the selection of warships: a new approach to the AHP method. **International Journal of the Analytic Hierarchy Process**, v. 13, n. 1, 19 maio 2021.