

## PROPOSTA DE MODELO MULTICRITERIAL DE DECISÃO EM TERCEIRIZAÇÃO COM APOIO DO AHP

### PROPOSAL FOR A MULTI-CRITERIAL DECISION MODEL IN OUTSOURCING WITH SUPPORT BY AHP

**Guilherme Lottermann Brand**

Universidade Luterana do Brasil, Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias, Curso de Engenharia de Produção. Avenida Farroupilha, 8001, Bairro São José, 92425-020 – Canoas –RS –Brasil. E-mail: guilhermebrand@rede.ulbra.br

#### RESUMO

A crescente procura por bens materiais fomentou o desenvolvimento da indústria no decorrer dos anos. As pessoas querem sempre mais, carros novos, eletrônicos de última geração, itens exclusivos e autênticos. Mesmo que a participação da indústria tenha diminuído no PIB, dando lugar a mais empresas com o foco em serviços. Temas como preservação ambiental e sustentabilidade, tornaram-se termos comuns no ambiente de trabalho, algo que antigamente não era muito comentado, hoje em dia, é questão de sobrevivência no ramo industrial. O escopo deste trabalho propõe então a elaboração de um modelo de tomada de decisão, baseado no método hierárquico decisório AHP (Analytic Hierarchy Process), destinado à análise diagnóstica de uma empresa multinacional de ferramentas motorizadas, localizada no sul do Brasil. Para isso, deve-se avaliar quais são os critérios que fazem a organização decidir entre comprar do exterior ou nacionalizar. Critérios bem estipulados são de suma importância para que haja uma política de terceirização sólida e eficiente, que oportunize, através das fragilidades apontadas na análise diagnóstica, a caracterização da melhor escolha possível para cada situação na empresa.

**Palavras-chave:** Terceirização; nacionalização; métodos multicritério, AHP.

#### ABSTRACT

The growing demand for material goods has fostered the development of the industry over the years. People always want more, new cars, state-of-the-art electronics, exclusive and authentic items. Even though the participation of the industry has decreased in the “produto interno bruto (PIB)”, giving rise to more companies with a focus on services. Themes such as environmental preservation and sustainability, become common terms in the business scope, something that nicht was widely commented on, nowadays is a matter of relevance in the industrial sector. The scope of this study then proposes the elaboration of a decision-making model, based on the hierarchical decision-making method AHP (Analytic Hierarchy Process), intended for the diagnostic analysis of a multinational motorized tool company, located in the south of Brazil. For this, it is necessary to evaluate what are the criteria that make the organization decide between buying from abroad or nationalizing. Well-stipulated criteria are of paramount importance in order to have an efficient solid outsourcing policy, which allows, through the weaknesses pointed out in the diagnostic analysis, the characterization of the best possible choice for each situation in the company.

**Keywords:** Outsourcing; nationalization; multicriteria methods, AHP.

## 1. INTRODUÇÃO

Em um mundo cada vez mais globalizado, dinâmico, ágil e em constante mudança, é um erro pensar que a tecnologia já evoluiu ao nível máximo na indústria (FRANCISCO et al., 2022). Esta evolução começou na revolução industrial e nunca mais parou, chegamos em uma época em que o foco

está na automação e tecnologia da informação (FELSBERGER et al., 2020). Com a aproximação de novas tecnologias, processos que antes levavam dias, hoje levam horas. E mais do que nunca, manter-se competitivo é uma característica essencial para a sobrevivência dos negócios (NASCIMENTO, 2016; CAMARGO et al., 2018; ANSELMO, et al., 2020).

Com o passar dos anos, a chegada da Indústria 4.0 surgiu com a proposta de conectar pessoas, sistemas e máquinas em um processo produtivo, melhorando assim a logística de produção e utilização de recursos e diminuindo as margens de erros e utilização de matéria prima (JASKÓ et al., 2020; RICKY, KADONO, 2020). Novos conceitos de tecnologia como: internet das coisas (IoT – Internet of Things), comunicação entre máquinas (M2M), sistemas cibernéticos (Cyber Physical Systems), impressão 3D, entre outros... surgiram para revolucionar os negócios por meio de tecnologia de ponta (ROBLEK, 2016).

O fornecedor ocupa um papel importante dentro das indústrias em função da influência que exerce sobre a cadeia de suprimentos. Desse modo, a escolha dos fornecedores é vista como questão estratégica, uma vez que diversas empresas delegam uma parte dos seus processos a parceiros (KICOVÁ, KRAMÁROVÁ, 2013). Nas indústrias de alta tecnologia cerca de 80% do custo dos produtos fabricados é representado pelos materiais e serviços comprados. Assim, evidencia-se a importância de obter uma cadeia suprimentos com fornecedores bem escolhidos, o que tem tornado esta atividade importante (CHAI, NGAI, 2015; GUARNIERI, 2015; GULEN, 2007).

Em muitas empresas existentes, seja ela de pequeno ou grande porte, a palavra terceirizar está no vocabulário dos funcionários e gestores. Esta prática não é nenhuma novidade e está diretamente relacionada com qualidade, competitividade e produtividade (DUTRA, 2021). Terceirizando algumas etapas, a empresa consegue focar no que realmente agrega valor, concentrando esforços no seu produto mais estratégico. As tarefas secundárias e auxiliares são realizadas por empresas que se especializaram de maneira mais racional e com menor custo (FARIA, 1994).

O processo de tomada de decisão considera diversos aspectos, estes muitas vezes são difíceis de serem mensurados, pois são subjetivos. Nestas ocasiões, os gestores costumam basear-se em experiências passadas para estruturarem decisões atuais. Uma situação pode ser parecida com as demais; porém, dificilmente terá exatamente os mesmos aspectos a serem considerados com os mesmos pesos. O tema make-or-buy, que neste trabalho será adaptado para “faça no exterior ou faça no Brasil”, não é recente e tem ganhado importância ao longo dos anos. Elaborar um modelo de tomada de decisão tem por objetivo definir a estrutura do processo, assim, por meio de multicritérios é possível prover objetividade às questões subjetivas que antes eram de difícil mensuração. Isto proporciona uma menor incerteza em relação ao resultado do processo de decisão (ACEITUNO, 2018).

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

A terceirização pode ser definida, de uma forma geral, como a transferência de uma atividade de governança interna para o controle externo de um terceiro (NORDIGARDEN E BREGE, 2013). A terceirização tem sido apresentada, de um lado, como panaceia para todos os males e, de outro, como a vilã causadora de todos os problemas econômicos e sociais. Na verdade, a terceirização não é nem uma coisa nem outra, mas, sim, uma ferramenta de gestão e um processo irreversível no cenário econômico mundial (DUTRA, 2021).

O objetivo principal da contratação de um serviço de terceirização é o aumento da capacidade produtiva interna da empresa. Isso ocorre quando existe uma limitação de espaço, maquinário, funcionários, ou então, quando há a necessidade de expandir uma linha de produtos. Importante sempre analisar se as demandas que hoje sobrecarregam a fábrica, continuarão num futuro próximo. Esta análise tem o intuito de prevenir para que não sejam demandas sazonais, que ocorrem em determinados períodos do ano (DUTRA, 2021).

Dickson (1966) foi um dos pioneiros a falar sobre a decisão de fornecedores baseada em multicritérios. Listou 23 (vinte e três) critérios a serem utilizados para a seleção de parceiros e classificou-os em 3 (três) grandes grupos de importância. Entre os extremamente importantes estão: Qualidade; Entrega; Histórico de performance e Garantias; Políticas de reclamações. Os consideravelmente importantes são divididos em 10 (dez), dentre eles: Instalações fabris e capacidade, Preço, Capacidade técnica, Posição financeira, etc. Os considerados de média importância são 8 (oito) e mais 1 (um) classificado como de pequena importância. O resultado da pesquisa apresentou que os principais critérios a serem considerados são: preço, qualidade e entrega.

A terceirização pode ser melhor aplicada quando há uma demanda constante maior do que a capacidade produtiva da empresa. É aqui que o gestor responsável pode buscar na terceirização dos serviços industriais a saída para atender a demanda extra, pelo menos até o momento em que não for viável ampliar a capacidade produtiva da própria empresa. Entre outras vantagens para a sua fábrica, podemos apontar a redução de custos operacionais e otimização do tempo de trabalho dos colaboradores. Para Lee e Choi (2011) uma terceirização feita corretamente leva a uma redução de prazos de entrega, de custos totais, e torna a organização mais flexível.

Kicová e Kramárová (2013) elencam dentre as vantagens que a organização pode obter a partir da terceirização, simplificar tarefas gerenciais e a estrutura da organização, aumentar flexibilidade nas decisões gerenciais e diminuir salários através da terceirização da mão-de-obra. Evidências práticas de fato apontam a terceirização como uma forma proeminente de acessar importantes benefícios de capacitação por meio de parceiros de negócios, organizando operações fora dos limites da empresa (DELOITTE, 2019; LINDER, 2004; QUINN, 1999).

Para este trabalho, após definidas e esclarecidas algumas premissas básicas referentes à decisão de comprar do exterior ou nacionalizar e sobre o conceito, vantagens e desvantagens da terceirização, será utilizado o método AHP que divide o problema em níveis hierárquicos, favorecendo a compreensão e avaliação, e determina através da síntese dos valores dos decisores, uma medida global para cada uma das alternativas, priorizando-as ou classificando-as ao finalizar o método (GOMES, 2004).

O método AHP (Analytic Hierarchy Process) consiste em uma ferramenta utilizada em problemas complexos que precisam de uma tomada de decisão em que fatores são ordenados de forma estrutural hierárquica e os princípios e a filosofia da abordagem avaliativa fornecem informações gerais do tipo de medida utilizada, suas propriedades e aplicações. (SAATY, 1990). Não há uma técnica específica para a definição da hierarquia, normalmente há a junção de grupos para debaterem onde os aspectos são analisados e definidos como relevantes para a escolha a ser tomada (TESSER, 2017).

Para uma aplicação mais eficaz e efetiva, importante seguir os seguintes passos:

- I. Apresentar o processo de desenvolvimento completo de novas fontes de produção, que podem ser oriundas do exterior ou nacionais;
- II. Analisar as informações hoje existentes, custos de peças, serviços e informações de produtividade;
- III. Estabelecer variáveis para a composição do método hierárquico decisório AHP;
- IV. Aplicar o método AHP para determinar as estratégias de decisão entre nacionalizar e comprar do exterior.

Com abordagem matemática e princípios da psicologia cognitiva, ele foi introduzido em 1980 pelo Professor Thomas Saaty, em Wharton, Universidade da Pensilvânia. Abaixo, na figura 1, está a representação em forma de um diagrama, da terceira etapa de aplicação do método AHP.

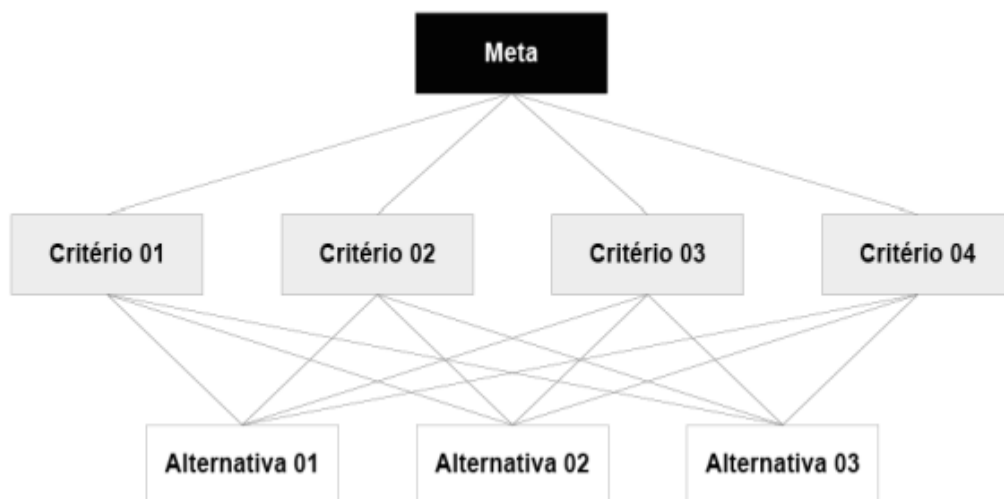


Figura 1- Estrutura Hierárquica do AHP.  
Fonte: Vargas (2010).

A metodologia AHP consiste em construir uma escala de prioridades entre os elementos a serem estudados. Kou et al. (2013) mostra que existem quatro etapas que podem ser definidas por:

1. Definir: o problema da tomada de decisão como hierarquia no qual critérios, subcritérios, tantos quanto necessários, atributos e alternativas são incorporados.
2. Construir: a incorporação das preferências individuais na hierarquia de acordo com as médias dos julgamentos listados, para preencher as matrizes comparativas;
3. Aplicar: as modelagens matemáticas do método AHP, dentro dos princípios hierárquicos utilizando-se procedimentos de priorização existentes, prioridades locais e prioridades globais;
4. Avaliar: com os resultados obtidos, definir qual será a prioridade e onde deverão ser focados os esforços.

Após a definição dos critérios, é importante determinar qual a relação de importância entre eles (SAATY, 2008).

O resultado nesta fase será mostrado em uma matriz quadrática, onde será formada a matriz dominante. Nesta comparação é realizada a utilização da Escala Fundamental de Saaty, conforme Tabela 1, onde os valores variam de 1 a 9.

Tabela 1- Escala Fundamental de Saaty.  
Fonte: Saaty (1991).

| Escala Numérica | Definição                               | Explicação                                                                            |
|-----------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1               | Igual importância                       | Duas atividades contribuem igualmente para o objetivo                                 |
| 3               | Importância pequena de uma para outra   | A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra     |
| 5               | Importância grande ou essencial         | A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra    |
| 7               | Importância muito grande ou demonstrada | Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra                        |
| 9               | Importância absoluta                    | A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza |
| 2, 4, 6, 8      | Valores intermediários                  | Quando o compromisso se faz necessário entre as duas definições                       |

Esta matriz de comparação representa o resultado das comparações, levando em conta qual o elemento mais importante e a intensidade desta importância, apresentados de forma matricial, definidos da seguinte maneira:

Tabela 2 - Matriz de Comparação AHP.  
Fonte: Adaptado de Vargas (2010).

|                   | <b>Critério 1</b> | <b>Critério 2</b> | <b>Critério 3</b> | <b>Critério 4</b> |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Critério 1</b> | 1                 | 1/5               | 1/9               | 1                 |
| <b>Critério 2</b> | 5                 | 1                 | 1                 | 5                 |
| <b>Critério 3</b> | 9                 | 1                 | 1                 | 5                 |
| <b>Critério 4</b> | 1                 | 1/5               | 1/5               | 1                 |

A qualidade do resultado obtido fica condicionado à consistência das comparações realizadas (SAATY, 1991). A inconsistência é uma violação de prioridade que pode afetar a transitividade de preferência (VARGAS, 2010). Saaty (1991) ainda adiciona que a sua representatividade numérica pode atingir o valor máximo de 0,10, para os resultados serem confiáveis. A razão de consistência (RC) é calculada da seguinte maneira, encontra-se o autovalor de  $\lambda_{MÁX}$  (autovalor máximo) que é calculado através da diagonalização da matriz. Com isso, pode-se encontrar o índice de consistência (IC) da matriz para n itens considerados na mesma, como mostra a equação abaixo.

$$IC = \frac{\lambda_{MÁX} - n}{n - 1}$$

À medida que o índice de consistência da matriz é calculado, pode-se encontrar a razão de consistência (RC), através da equação abaixo.

$$RC = IC / IR$$

O Índice randômico (IR) é um valor tabelado e depende do número de itens comparados na matriz, como mostra a tabela 3. Conforme já citado por Saaty (1991), se o RC calculado for inferior ou igual a 0,10, a matriz de julgamento é considerada consistente. Caso contrário, a matriz é considerada inconsistente, e o julgamento deve ser refeito.

Tabela 3 - Índice Randômico para Matrizes.  
Fonte: Adaptado Saaty (1991).

| 1    | 2    | 3    | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0,00 | 0,00 | 0,58 | 0,9 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 | 1,51 | 1,48 | 1,56 | 1,57 | 1,58 |

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada por este trabalho, surgiu através de uma pesquisa aplicada. Esta, tem por objetivo gerar conhecimento suficiente para a aplicação prática e dirigida para solucionar problemas específicos vivenciados diariamente dentro das empresas. Da forma de abordagem do problema, uma pesquisa qualitativa, pois foram elaborados critérios e premissas para serem analisados por meio da ferramenta de análise hierárquica de processos – AHP. Do ponto de seus objetivos (GIL, 1991 apud SILVA, MENEZES, 2005), é uma pesquisa explicativa, pois foram identificados fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de fenômenos.

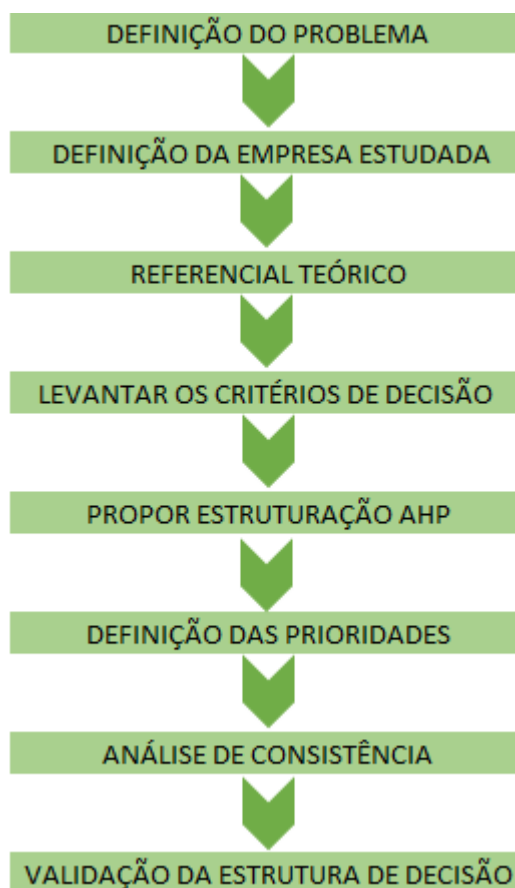


Figura 2 - Método de trabalho utilizado na pesquisa.  
Fonte: Autor (2021).

O primeiro passo é definir o problema da pesquisa. Após isso, deve-se elaborar a metodologia que será aplicada e seus objetivos. Definindo a empresa, busca-se identificar a oportunidade e o ambiente nos quais a pesquisa será desenvolvida. Em seguida, procura-se através de bibliografias e referenciais teóricos, obter uma base científica para realizar o levantamento dos critérios de decisão da estrutura AHP. Concluído o levantamento dos critérios, é desenvolvida a estruturação de decisão no modelo AHP. A partir dos critérios definidos é elaborado o questionário, que compõe o mecanismo de definição das prioridades. Quando então, é realizada a análise de consistência do método, ocorre a validação da estruturação de decisão.

#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A empresa estudada é uma indústria voltada à área de fabricação de ferramentas motorizadas, atuando desde 1973 no mercado de trabalho Brasileiro. Buscando prospecção de clientes em todos os estados de Norte à Sul. Situada na região de São Leopoldo, a empresa possui mais de 3500 colaboradores. A pesquisa foi focada no setor de compras, onde foram escolhidos 5 *cases* reais para que fosse possível realizar a comprovação matemática do objetivo do trabalho.

A organização tem em seu portfólio diversos produtos, que se dividem de acordo com sua utilização. Produtos para uso agropecuário, para o mercado florestal, para conservação e jardinagem profissional, para uso ocasional e para construção civil. A comercialização dos produtos da empresa é feita por meio de pontos de venda em todo o país, que oferecem os produtos com todas as informações sobre uso, segurança, manutenção, operação e garantia, com base no procedimento de entrega técnica.

O primeiro passo da construção do AHP está na determinação dos critérios que serão utilizados. Cada organização desenvolve e estrutura seu próprio conjunto de critérios, que, por sua vez, estarão alinhados aos seus objetivos estratégicos organizacionais. Foram realizadas entrevistas e brainstormings com o supervisor de compras, colegas de trabalho e o orientador do TCC. Assim foi possível entender quais fatores de maior relevância e que acarretam em impactos positivos e negativos em uma das decisões mais comuns que os compradores precisam tomar, comprar do exterior ou nacionalizar. Com base nas reuniões realizadas pela equipe, foram identificados os critérios abaixo:

**Critério 1: Custo Total** - Avalia o impacto do preço do fornecedor sobre o custo operacional da empresa. Com base no valor do preço cobrado pelo fornecedor mais custos logísticos e taxa de importação quando houver, será calculado o impacto que o aumento ou redução do preço da mercadoria irá gerar no faturamento. Deve-se verificar se o valor não está muito acima dos custos de produção, evitando uma super precificação do produto...

**Critério 2: Logística de entrega** - Avalia o nível de capacidade logística de entrega do fornecedor. A logística de entrega de mercadorias é responsável pela gestão da separação e entrega dos produtos, desde a identificação do transporte adequado até a confirmação da entrega ao cliente. É necessário identificar se o fornecedor possui condições logísticas para fornecer à empresa, se o tempo de entrega atende ao prazo, se há mais de uma opção de envio (marítimo, terrestre e aéreo)...

**Critério 3: Qualidade** - Avalia a qualidade do fornecedor e do produto oferecido para a empresa. Para o fornecedor garantir um grau de qualidade assegurada, precisa possuir certificados ISO, estrutura APQP, competências em gestão de inovação... É essencial atender aos requisitos gerais do projeto.

**Critério 4: Confiabilidade** - Avalia a confiabilidade do fornecedor quanto ao atendimento das entregas. São pré-requisitos que não se encaixam no critério de qualidade do fornecedor mas são de extrema importância. Alguns exemplos são: histórico de entrega de mercadorias da empresa no mercado, saúde financeira, capacidade produtiva...

Com base nos critérios descritos acima, determinou-se o seguinte conjunto hierárquico ilustrado na Figura 3.

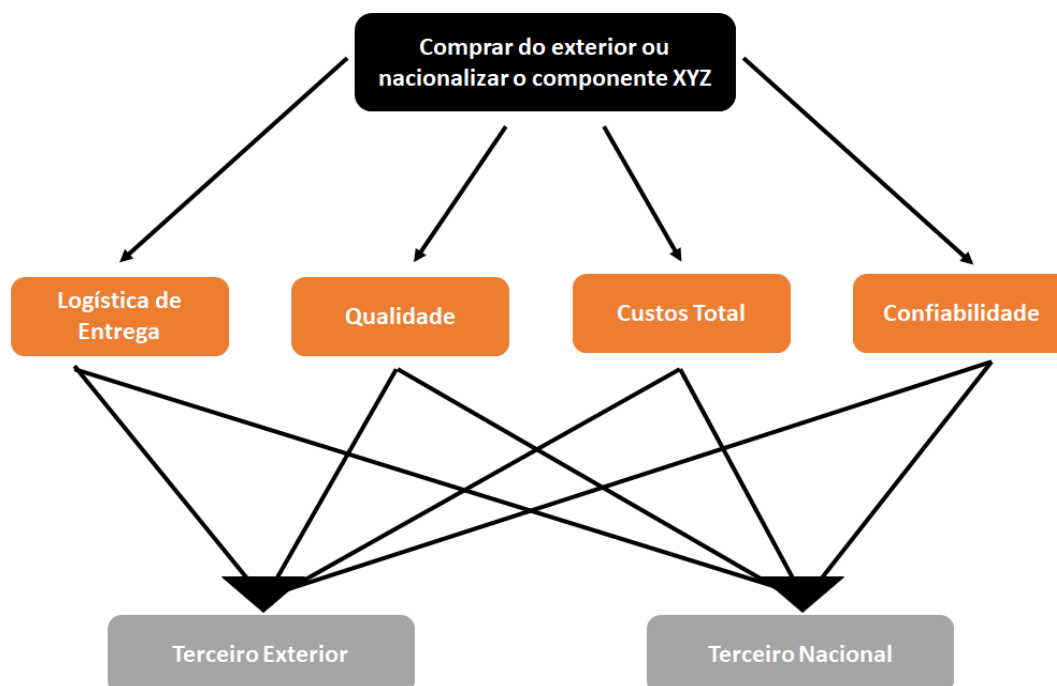


Figura 3 - Estrutura de critérios e alternativas.

Fonte: Autor (2021).

Guarnieri (2015) fez uma pesquisa sistemática da literatura com o intuito de identificar quais são os principais critérios a serem considerados no processo de decisão de fornecedores. Encontrou 94 (noventa e quatro), porém listou 18 (dezoito), os quais considerou mais importantes, tendo em vista que esses se repetiram em pelo menos três artigos. A figura 4 apresenta os critérios e a quantidade que os mesmos se repetiram.

|                         |           |           |                        |           |                         |                        |                    |                           |                                     |               |                             |                                      |          |                      |                        |                                        |          |                 |
|-------------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|-------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------|----------------------|------------------------|----------------------------------------|----------|-----------------|
|                         | Custo     | Qualidade | Entrega <i>on-time</i> | Serviço   | Estabilidade financeira | Capacidade tecnológica | Entregas atrasadas | Facilidade de comunicação | Resposta às exigências dos clientes | Flexibilidade | Gerenciamento e organização | Facilidades e capacidade de produção | Suporte  | Culturas compatíveis | Localização geográfica | Capacidades técnicas e organizacionais | P&D      | Confiança mútua |
| <b>Total de artigos</b> | <b>33</b> | <b>29</b> | <b>20</b>              | <b>11</b> | <b>9</b>                | <b>8</b>               | <b>5</b>           | <b>5</b>                  | <b>5</b>                            | <b>6</b>      | <b>4</b>                    | <b>5</b>                             | <b>5</b> | <b>3</b>             | <b>5</b>               | <b>4</b>                               | <b>4</b> | <b>3</b>        |

Figura 4 - Critérios x autores para seleção de fornecedores.

Fonte: Adaptado, Guarnieri (2015).

Ao total são 45 (quarenta e cinco) autores, sendo custo o critério mais citado, 33 (trinta e três) vezes, em seguida qualidade 29 (vinte e nove) vezes, entrega 20 (vinte) vezes e por último confiança mútua, citado por 3 (três) autores.

Após a avaliação dos critérios, juntamente com o supervisor e especialistas profissionais da empresa, a Tabela 4 resume como os julgamentos de prioridade ficaram definidos.

Tabela 4 - Matriz de comparação dos critérios.

Fonte: Autor (2021).

|                      | Qualidade | Custo Total | Logística de Entrega | Confiabilidade |
|----------------------|-----------|-------------|----------------------|----------------|
| Qualidade            | 1.00      | 5.00        | 6.00                 | 7.00           |
| Custo Total          | 0.20      | 1.00        | 3.00                 | 2.00           |
| Logística de Entrega | 0.17      | 0.33        | 1.00                 | 0.33           |
| Confiabilidade       | 0.14      | 0.50        | 3.00                 | 1.00           |
| SOMA                 | 1.51      | 6.83        | 13                   | 10.33          |

Para interpretar e dar os pesos relativos a cada critério, é necessário normalizar a matriz comparativa anterior. A normalização é feita pela divisão entre cada valor da planilha com o total de cada coluna, conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Matriz de comparação dos critérios e suas prioridades.

Fonte: Autor (2021).

|                      | Qualidade | Custo Total | Logística de Entrega | Confiabilidade | Prioridade    |
|----------------------|-----------|-------------|----------------------|----------------|---------------|
| Qualidade            | 0.6623    | 0.7321      | 0.4615               | 0.6776         | <b>0.6334</b> |
| Custo Total          | 0.1325    | 0.1464      | 0.2308               | 0.1936         | <b>0.1758</b> |
| Logística de Entrega | 0.1126    | 0.0483      | 0.0769               | 0.0319         | <b>0.0674</b> |
| Confiabilidade       | 0.0927    | 0.0732      | 0.2308               | 0.0968         | <b>0.1234</b> |

Com a priorização paritária normalizada e com as prioridades de cada critério definidas, obtêm-se os resultados finais que necessitam de análise de consistência destas avaliações feitas pelos especialistas, como medida de validação. Estas prioridades podem ser observadas no Gráfico 1.

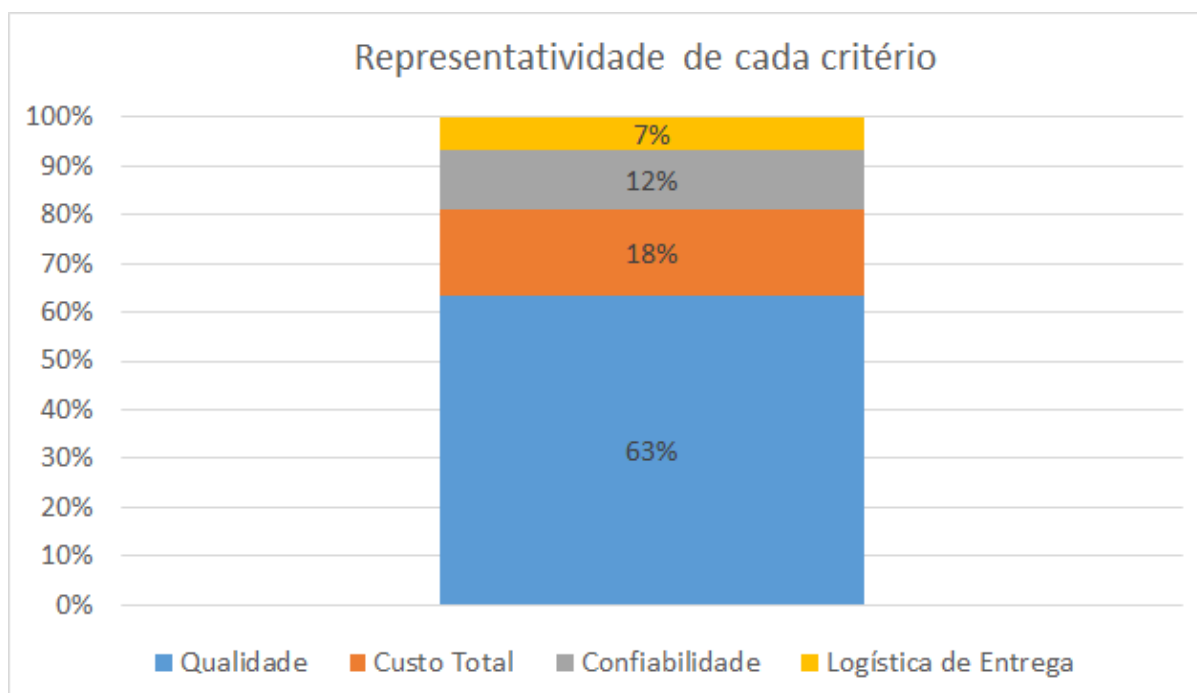


Figura 5 - Prioridades obtidas através da comparação de critérios.

Fonte: Autor (2021).

Após esta etapa, a coluna “prioridade” é transformada em uma linha chamada “pesos”, conforme demonstrado na Tabela 6.

Tabela 6 - Matriz de conversão da prioridade para pesos.

Fonte: Autor (2021).

|                      | Qualidade     | Custo Total   | Logística de Entrega | Confiabilidade |
|----------------------|---------------|---------------|----------------------|----------------|
| Qualidade            | 0.6623        | 0.7321        | 0.4615               | 0.6776         |
| Custo Total          | 0.1325        | 0.1464        | 0.2308               | 0.1936         |
| Logística de Entrega | 0.1126        | 0.0483        | 0.0769               | 0.0319         |
| Confiabilidade       | 0.0927        | 0.0732        | 0.2308               | 0.0968         |
| <b>PESOS</b>         | <b>0.6334</b> | <b>0.1758</b> | <b>0.0674</b>        | <b>0.1234</b>  |

A seguir ocorre o cálculo do peso de cada critério, que é obtido através da multiplicação dos valores da Tabela 06 pela linha “pesos”, conforme Tabela 07. Também ocorre em sequência a soma dos pesos de cada critério.

Tabela 7 - Matriz de multiplicação dos valores pelos pesos e soma.

Fonte: Autor (2021).

|                      | Qualidade | Custo Total | Logística de Entrega | Confiabilidade | Soma dos pesos |
|----------------------|-----------|-------------|----------------------|----------------|----------------|
| Qualidade            | 0.4195    | 0.1287      | 0.0311               | 0.0836         | <b>0.6629</b>  |
| Custo Total          | 0.0839    | 0.0257      | 0.0156               | 0.0239         | <b>0.1491</b>  |
| Logística de Entrega | 0.0713    | 0.0085      | 0.0052               | 0.0039         | <b>0.0889</b>  |
| Confiabilidade       | 0.0587    | 0.0129      | 0.0156               | 0.0119         | <b>0.0991</b>  |

Por último ocorre a consolidação das somas dos pesos e prioridades para que seja possível calcular o “Lambda Max”, que é o total dividido por quatro. Mandatório observar que a consistência das avaliações deve ser inferior a 10%, como menciona o método (PAMPOLA; FREITAS, 2012).

Tabela 8 - Matriz de multiplicação dos valores pelos pesos e soma.

Fonte: Autor (2021).

|                            | Soma dos pesos | Prioridade | Peso / Prioridade | Resultado     |
|----------------------------|----------------|------------|-------------------|---------------|
| Qualidade                  | 0.6629         | 0.6334     | 1.0466            | 1.0466        |
| Custo Total                | 0.1491         | 0.1758     | 0.8480            | 0.8480        |
| Logística de Entrega       | 0.0889         | 0.0674     | 1.3186            | 1.3186        |
| Confiabilidade             | 0.0991         | 0.1234     | 0.8033            | 0.8033        |
| <b>Total</b>               |                |            |                   | <b>4.0164</b> |
| <b>Valor de Lambda Max</b> |                |            |                   | <b>1.0041</b> |

Cálculo do índice de consistência (IC) e posteriormente a razão de consistência (RC):

$$CI = (1.0041-4)/4-1$$

$$CI = 0.08368$$

**RI = 0.9**      **Conforme Índice Randômico para Matrizes (tabela 3)**

$$CR = CI/RI$$

$$CR = 0.08368/0.9$$

$$CR = 9.3\%$$

Para chegarmos aos resultados obtidos acima, foi preciso definir com características próprias cada variável e enumerá-las entre três, cinco e sete. Onde três é ruim, cinco é bom e sete muito bom. Segue abaixo as características criadas para cada uma das opções para todos os critérios.

#### **Logística de Entrega:**

3 - Histórico de atraso nas entregas, constante indisponibilidade de veículos para o transporte, preço do frete oscila mensalmente...

5 - Poucos relatos de atraso de mercadorias, bom relacionamento com os clientes, produtos raramente chegam danificados...

7 - Entregas sempre dentro do prazo estipulado, transporte rápido e flexível, preços estáveis, produtos nunca chegam danificados...

#### **Qualidade:**

3 - Possui certificados ISO, não possui estrutura APQP, não faz análise dos materiais... histórico de retrabalhos, rejeição, refugos

5 - Possui certificados ISO e estrutura APQP, não possui laboratórios para realização de testes e análises, histórico de entregas de peças defeituosas... teve evento mas conseguem contornar

7 - Possui certificados ISO, estrutura APQP, laboratórios modernos com capacidade para realizar análise de materiais, excelente padrão de qualidade na entrega dos produtos... nunca teve nenhum evento de retrabalho.

#### **Confiabilidade:**

3 - Recentemente declarou que está em recuperação judicial, empresa com histórico de atraso de pagamento, empresa mal avaliada nos sites e órgãos avaliadores, por exemplo “reclame aqui”...

5 - Empresa apresenta forte potencial de crescimento, gestão focada em inovação e automatização, reconhecida no meio que está inserida, apesar de eventos de atraso, teve operações de contorno da situação bem sucedidos, empresa sênior no ramo de atuação...

7 - Empresa com excelente saúde financeira, recentemente anunciou que fará grandes investimentos para aumentar a capacidade produtiva, nunca atrasa pagamentos, reconhecida nacionalmente e/ou mundialmente...

#### **Custo total:**

1 - O custo é mais de 50% mais caro.

2 - O custo é entre 25% e 50% mais caro.

3 - O custo é até 25% mais caro.

4 - Os custos são iguais.

5 - O custo é até 25% mais barato.

6 - O custo é entre 25% e 50% mais barato.

7 - O custo é mais de 50% mais barato.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente trabalho foi levantar e classificar os critérios utilizados para seleção de fornecedores. E, baseado nisso, desenvolver um método para auxiliar na decisão entre comprar do exterior e nacionalizar. Os critérios foram pesquisados na literatura e foram validados por 6 (seis) especialistas das áreas de compras, logística/planejamento e qualidade. Salienta-se que a validação foi feita por 3 (três) áreas distintas, porém de uma mesma empresa. Desta forma, quando aplicado em outras organizações serão necessários ajustes de alguns critérios, uma vez que os aqui definidos podem não ser importantes para outras empresas.

Sugere-se que o método seja testado para que se possa identificar as lacunas e melhorias a serem feitas. Recomenda-se que o mesmo seja aplicado em empresas que compartilhem das mesmas exigências, porém pode ser adaptado às exigências de outras organizações. Uma vez que estes critérios foram encontrados em trabalhos publicados em diversas áreas e países e, validados por especialistas com vasta experiência também em diferentes companhias.

De forma geral, com base nos resultados apresentados, destaca-se que a maior dificuldade no desenvolvimento do método AHP para estruturar decisões na priorização dos equipamentos reside no estabelecimento de um relativo número de julgamentos. Outra característica evidenciada na aplicação do método é a grande dependência do conhecimento individual, fator imprescindível para as comparações dos critérios envolvidos na análise. Entretanto, a utilização de um modelo multicriterial possibilita a escolha com base em critérios técnicos e avaliação de especialistas, proporcionando uma probabilidade maior de êxito. A primeira versão desenvolvida trouxe contribuições tanto no âmbito acadêmico quanto no âmbito empresarial. Na literatura há diversos trabalhos sobre análise multicriterial entre *make or buy*, no entanto, nenhum que aborde a decisão entre *buy from abroad or nationalize*. Para as empresas, este estudo colabora com um método para identificar fornecedores potenciais.

## 6. REFERÊNCIAS

ANSELMO, R.B.; DA SILVA, M.G.; SILVA, R.M.; BIANCHINI, V. **Avanço de desempenho produtivo com a implementação do trabalho padronizado em uma célula de manufatura**. TECNOLOGIA, V. 24, p. 289–299, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17058/tecnolog.v2i0.15623>

BATISTA, L. C. **A terceirização de serviços e seus efeitos nas relações interculturais**. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, XVIII, 1994, Curitiba. Anais... Curitiba: ANPAD, 1994. recursos humanos.

CHAI, J.Y.; NGAI, E.W.T. **Multi-perspective strategic supplier selection in uncertain environments**. International Journal of Production Economics. V. 166, 215 – 225. Hong Kong, 2015.

CAMARGO, A.O.; DA SILVA, M.G.; SIMÕES, W.L. **Contribuições de um evento kaizen para a produção de painéis eletrônicos automotivos: um estudo de caso**. Brazilian Journal of Production Engineering, V. 4, n. 4, p. 24–43, 2018. Disponível em: [http://www.periodicos.ufes.br/BJPE/article/view/V04N04\\_02](http://www.periodicos.ufes.br/BJPE/article/view/V04N04_02)

DELOITTE. **Save-to-transform as a catalyst for embracing digital disruption**. [S. l.], 17 set. 2019. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/global-cost-management-survey.html>. Acesso em: 26 abr. 2021.

DICKSON, G.W. **An analysis of vendor selection systems and decisions**. Journal of Purchasing. V. 2, 5 – 17. 1966.

DUTRA, Adriano da Silveira. **Gestão de Risco da Terceirização**. 3. ed. [S. l.]: LTR, 2021.

FARIA, A. Terceirização: um desafio para o movimento sindical. In: MARTINS, H. H. T. S.; RAMALHO, J. R. (Orgs.). **Terceirização: diversidade e negociação no mundo do trabalho**. São Paulo: Hucitec, 1994.

FELSBERGER, A. et al. **The impact of Industry 4.0 on the reconciliation of dynamic capabilities:evidence from the European manufacturing industries**. Production Planning and Control, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810765>

FRANCISCO, S.F.; DA SILVA, M.G.; CARVALHO, M.N.M. Repercussões do MES (Manufacturing Execution System) na agroindústria para produção de ração animal. In: PEDROSA, R. A. (Org.). **Gestão da Produção em Foco**. V. 52, Cap. 6, p. 61-71. Belo Horizonte: Poisson, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.36229/978-65-5866-192-4.CAP.06>

GUARNIERI, P. **Síntese dos Principais Critérios, Métodos e Subproblemas da Seleção de Fornecedores Multicritério**. Revista de Administração Contemporânea. V. 19, No. 1. Curitiba, 2015.

GULEN, K. G. **Supplier selection and outsourcing strategies in supply chain management**. Journal of aeronautics and space technologies. V. 3, No. 2, 1 – 6. 2007.

JASKÓ, S.; SKROP, A.; HOLCZINGER, T.; CHOVÁN, T.; ABONYI, J. **Development of manufacturing execution systems in accordance with Industry 4.0 requirements: A review of standard- and ontology-based methodologies and tools**. Computers in Industry, 123, 103300, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103300>

KICOVÁ, E.; KRAMÁROVÁ, K. **Innovations in outsourcing. 7th international days of statistics and economics**. p. 588–600, 2013.

KOU, G; ERGU, D; PENG, Y e SHI, Y. (2013) **Data Processing for the AHP/ANP**. Library of Congress Control Number: 2012944253. Springer-Verlag Berlin Heidelberg

LEE, K.; CHOI, B. **Two-stage production scheduling with an outsourcing option**. European Journal of Operational Research, v. 213, n. 3, p. 489–497, 2011.

LINDER, J.C. **Transformational outsourcing**. Sloan Management Review, [S. l.], p. 52-58, 15 dez. 2004.

NASCIMENTO, Marcio S. **Implantação e Evolução da Indústria Automobilística no Brasil**. Revista Tocantinense de Geografia, Araguaína (TO), Ano 05, n.07, janeiro-julho de 2016.

NORDIGARDEN, D; REHME, J.; BREG, S.; CHICKSAND, D.; WALKER, H. **Outsourcing decisions - the case of parallel production**. International Journal of Operations and Production Management, v. 34, n. 8, p. 974–1002, 2014.

PAMPOLA, B. L.; FREITAS, F. F. T. **Aplicação do método AHP na escolha do tipo de concreto a ser utilizado na construção civil**. XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Bento Gonçalves, p. 1 – 15, out. 2012.

QUINN, J.B. **Strategic outsourcing: Leveraging knowledge capabilities**. MIT Sloan Management Review, p. 9, 21 jul. 1999.

RICKY, C.; KADONO, Y. **A Case Study of E-Kanban Implementation in Indonesian Automotive Manufacture**. 8th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2020, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/CITSM50537.2020.9268867>

ROBLEK, V.; et al. **A Complex View of Industry 4.0**. Sage Open, p. 1 – 11, fev. 2018.

SAATY, T. L. **How to make a decision: the analytic hierarchy process**. European Journal of Operational Research, v. 48, n. 1, p. 9-26, 1990.

SAATY, T.L. **Decision making with the analytic hierarchy process**, Int. J. Services sciences, Vol. 1, No. 1, 2008.

SILVA, Edna Lúcia da - **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação / Edna Lúcia da Silva, Estera Muszkat Menezes**. – 3. ed. rev. atual. – Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.121p.

SOUZA, R. B. **Impactos da entrada de fornecedores internacionais em uma indústria de autopeças brasileira**. IX Workshop de Pós-graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza, 2014, São Paulo. Anais eletrônicos. São Paulo, 2014.

TESSER, Bruno R. **Avaliação da Indústria 4.0 em uma Empresa do Setor Madeireiro Moveleiro Através de Método Multicritério de Apoio à Tomada de Decisões**. 2017, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2017.