



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**LAIS DE SOUSA BARROSO**

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO PROPPAGA PARA SELEÇÃO DE FOR-  
NECEDORES DE SISTEMA DE MICROFONES APLICADOS A UM  
PROJETO DE UMA EMPRESA DO RAMO TELEVISIVO**

**SUMÉ - PB**

**2023**

**LAIS DE SOUSA BARROSO**

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO PROPPAGA PARA SELEÇÃO DE FOR-  
NECEDORES DE SISTEMA DE MICROFONES APLICADOS A UM  
PROJETO DE UMA EMPRESA DO RAMO TELEVISIVO**

**Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Produção.**

**Orientador: Professor Dr. Daniel Augusto de Moura Pereira.**

**SUMÉ - PB**

**2023**



B277u Barroso, Lais de Sousa.

Utilização do método proppaga para seleção de fornecedores de sistema de microfones aplicados a um projeto de uma empresa televisiva. / Lais de Sousa Barroso. - 2023.

48 f.

Orientador: Professor Dr. Daniel Augusto de Moura Pereira.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Produção.

1. Projetos organizacionais. 2. Seleção de fornecedores. 3. Modelo multicritério de apoio à decisão. 4. Sistema computacional de apoio à decisão. 5. Sistema televisivo no Brasil. 6. Microfones - fornecedores. 7. Método ProPPAGA. 8. Pesquisa operacional. I. Pereira, Daniel Augusto de Moura. II. Título.

CDU: 658.5(043.1)

**Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626

**LAIS DE SOUSA BARROSO**

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO PROPPAGA PARA SELEÇÃO DE FOR-  
NECEDORES DE SISTEMA DE MICROFONES APLICADOS A UM  
PROJETO DE UMA EMPRESA DO RAMO TELEVISIVO**

**Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Produção.**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Professor Dr. Daniel Augusto de Moura Pereira.  
Orientador – UAEP/CDSA/UFCG**

---

**Professor Dr. Yuri Laio Teixeira Veras Silva.  
Examinador I – UAEP/CDSA/UFCG**

---

**Professor Dr. Rômulo Augusto Ventura Silva  
Examinador II – UAEP/CDSA/UFCG**

**Trabalho aprovado em: 29 de junho de 2023.**

**SUMÉ - PB**

Dedico este trabalho a Deus e aos meus pais, que são fonte  
de inspiração, força e amor.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus pelas graças concedidas e por manter-me firme e forte até os dias atuais. O percurso foi árduo, inúmeros obstáculos superados e uma grande carga de aprendizado adquirido.

Aos meus pais, João e Irene, por todo amor, apoio e suporte. Por nunca medirem esforços para me oferecerem o melhor, batalharem ao máximo e me estimularem sempre a estudar, ter uma educação de qualidade, acreditarem e embarcarem nos meus sonhos, abdicando de si mesmos, em muitas situações.

À minha família de São Paulo e do Piauí, pelo apoio e suporte em todas as idas e vindas, pela estima e confiança a mim creditadas. Aos meus avós, Enedina, Isabel, José (*in memoriam*) e Raimundo (*in memoriam*), que nunca descreditaram do meu potencial e sempre me receberam com carinho.

Ao meu professor e orientador, Daniel Moura, por toda orientação, oportunidade de aprendizado, apoio, confiança e amizade ao longo da graduação, estágio, SIMEP e todas as outras atividades, que foram extremamente essenciais para o meu desenvolvimento profissional, acadêmico e pessoal.

Aos meus amigos: de São Paulo, que não permitiram que a distância nos afastasse e estiveram dando suporte emocional sempre que necessário (Lucas, Kauan e Leticia); de Sumé, que se tornaram minha segunda família, em meio à novidade de estarmos todos longes de casa, por cada aprendizado e obstáculo vencido em conjunto (Bruno, Lucielly, Eloísa, Bárbara, Ingrid, Jobson, Mayara, Tino Leu e Júnior da van); do meu meio de trabalho, que me acompanham cotidianamente, são extremamente especiais em minha vida e foram fundamentais na etapa final da conclusão do curso, desde o compartilhamento de experiências e/ou contribuição ativa para o método de pesquisa deste trabalho de conclusão (Larissa, Chrystianne, Angelica, Hudson, Thalita, Thiago, Jefferson e Roberto).

A todos os professores que passaram pela minha jornada acadêmica na UFCG/CDSA, em especial, os professores Yuri Laio, Ana Mary Silva, Maria Creuza Araújo, Rômulo Augusto Silva, Wladimir Viesi, Janduy Guerra, Patrício Felix, Cecir Barbosa e Adriano Barros.

## RESUMO

Muito se tem discutido sobre a tomada de decisão em ambientes corporativos, devido ao nível de complexidade das hipóteses e o pouco tempo hábil que se deve realizá-las. Do mesmo modo há o crescimento da aplicação de métodos de apoio multicritério à decisão, através de modelos matemáticos ou ferramentas computacionais. O presente trabalho tem como finalidade utilizar um sistema computacional de apoio multicritério à decisão em uma empresa do ramo televisivo, para identificar o melhor fornecedor a ser inserido em um projeto de troca do sistema de microfones, em um dos estúdios da emissora. Buscou-se entender, através de pesquisas bibliográficas e exploratórios, o contexto de estudos relacionados a esta área, para embasar a coleta de informações de forma completa, utilizando e aplicando o modelo. A metodologia abordada foi a de Prioridade Observada a Partir da Presunção de Atitude Gaussiana das Alternativas (PrOPPAGA), levando em consideração as características da problemática, dos critérios importantes de cada área envolvida no projeto e das alternativas de fornecedores a serem avaliados. Com esta aplicação, foi considerada a facilidade de inserção das informações no sistema, uma vez que bem estruturados, e resultado explícito, estatisticamente, agilizando e simplificando o processo de tomada de decisão dos decisores.

**Palavras-chave:** Seleção de Fornecedores; Modelo Multicritério de Apoio à Decisão; Projetos Organizacionais; PrOPPAGA.

BARROSO, Lais de Sousa. **Use of the PrOPPAGA method for the selection of suppliers of microphone systems applied to a project of a company in the television sector.** 2023. 48f. (Bachelor Thesis). Curso de Engenharia de Produção, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande – Sumé – PB – Brazil, 2023.

### **ABSTRACT**

Much has been discussed about decision making in corporate environments, due to the level of complexity of the assumptions and the short time that one must realize them. In the same way there is a growth in the application of methods of multicriteria support to decision making, through mathematical models or computational tools. The purpose of this paper is to use a computational system of multicriteria decision support in a television company, to identify the best supplier to be included in a project to change the microphone system in one of the studios of the broadcasting company. It was sought to understand, through bibliographical and exploratory research, the context of studies related to this area, in order to base the collection of information in a complete way, using and applying the model. The methodology used was the Priority Observed from the Presumption of Gaussian Attitude of Alternatives (PrOPPAGA), taking into account the characteristics of the problem, the important criteria of each area involved in the project, and the supplier alternatives to be evaluated. With this application, the ease of inserting the information into the system was considered, once it was well structured, and the result was explicit, statistically, speeding up and simplifying the decision making process for the decision makers.

**Keywords:** Supplier Selection; Multicriteria Decision Aid Model; Organizational Projects; PrOPPAGA.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Processo de Modelagem .....	<b>18</b>
<b>Figura 2</b> – Passo a passo do método .....	<b>20</b>
<b>Figura 3</b> – Exemplo de como realizar a ordenação dos critérios .....	<b>21</b>
<b>Figura 4</b> – Exemplo de ordenação com cinco critérios .....	<b>22</b>
<b>Figura 5</b> – Exemplo do cálculo do peso de cada critério .....	<b>22</b>
<b>Figura 6</b> – Tela inicial do site .....	<b>24</b>
<b>Figura 7</b> – Cadastro de Critérios .....	<b>25</b>
<b>Figura 8</b> – Definição de Peso dos Critérios .....	<b>25</b>
<b>Figura 9</b> – Cadastro das Alternativas .....	<b>25</b>
<b>Figura 10</b> – Definição de hierarquia dos critérios .....	<b>26</b>
<b>Figura 11</b> – Resultados gerados pelo método PrOPPAGA .....	<b>27</b>
<b>Figura 12</b> – Proposição de modelo .....	<b>32</b>
<b>Figura 13</b> – Ordenação dos critérios por nível de importância .....	<b>36</b>
<b>Figura 14</b> – Atribuição de pontos e cálculo de peso de cada critério .....	<b>37</b>
<b>Figura 15</b> – Etapa 1: Preenchimento da problemática e cadastro dos critérios e suas características .....	<b>39</b>
<b>Figura 16</b> – Etapa 2: Cadastro dos pesos dos critérios .....	<b>40</b>
<b>Figura 17</b> – Etapa 3: Cadastro das alternativas e critérios quantitativos .....	<b>40</b>
<b>Figura 18</b> – Etapa 4: Definição de hierarquia de critérios qualitativos por alternativa – Parte 1 .....	<b>41</b>
<b>Figura 19</b> – Etapa 4: Definição de hierarquia de critérios qualitativos por alternativa – Parte 2 .....	<b>42</b>
<b>Figura 20</b> – Etapa 4: Definição de hierarquia de critérios qualitativos por alternativa – Parte 3 .....	<b>43</b>
<b>Figura 21</b> – Resultado gerado pelo método PrOPPAGA .....	<b>43</b>

## **LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1</b> – Estrutura do trabalho .....	<b>16</b>
<b>Quadro 2</b> – Fluxograma metodológico .....	<b>30</b>

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

<b>AMD</b>	Apoio à Decisão Multicritério
<b>ANATEL</b>	Agência Nacional de Telecomunicações
<b>PO</b>	Pesquisa Operacional
<b>PrOPPAGA</b>	Prioridade Observada a Partir da Presunção de Atitude Gaussiana das Alternativas

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Escala de sete pontos do PrOPPAGA .....	<b>23</b>
<b>Tabela 2</b> – Detalhamento dos critérios .....	<b>37</b>
<b>Tabela 3</b> – Descrição das alternativas .....	<b>38</b>
<b>Tabela 4</b> – Cardinalidade do resultado multiplicado por 10 .....	<b>44</b>

## LISTA DE EQUAÇÕES

<b>Equação 1</b> .....	<b>21</b>
<b>Equação 2</b> .....	<b>22</b>
<b>Equação 3</b> .....	<b>23</b>
<b>Equação 4</b> .....	<b>23</b>
<b>Equação 5</b> .....	<b>24</b>
<b>Equação 6</b> .....	<b>24</b>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1 OBJETIVOS.....	14
<b>1.1.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>15</b>
1.2 JUSTIFICATIVA.....	15
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.....	16
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1 PESQUISA OPERACIONAL.....	18
2.2 APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO.....	18
2.3 PRIORIDADE OBSERVADA A PARTIR DA PRESUNÇÃO DE ATITUDE GAUSSIANA DAS ALTERNATIVAS (PrOPPAGA) .....	20
2.4 SELEÇÃO DE FORNECEDORES .....	27
2.5 SISTEMA TELEVISIVO NO BRASIL.....	28
3 METODOLOGIA.....	29
<b>3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....</b>	<b>29</b>
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1 MÉTODO PROPPAGA PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES DE SISTEMA DE MICROFONES APLICADOS A UM PROJETO DE UMA EMPRESA DO RAMO TELEVISIVO.....	32
4.2 DESCRIÇÃO DO MODELO.....	32
4.3 CONSTRUÇÃO DO PROBLEMA .....	33
<b>4.3.1 Caracterização da Empresa e Necessidades.....</b>	<b>33</b>
<b>4.3.2 Definição dos Critérios com os Setores.....</b>	<b>34</b>
<b>4.3.3 Definição das Alternativas .....</b>	<b>35</b>
4.4 CLASSIFICAÇÃO E SOLUÇÃO .....	36
<b>4.4.1 Ordenação dos Critérios por Nível de Importância.....</b>	<b>36</b>
<b>4.4.2 Atribuição de Grau de Importância .....</b>	<b>37</b>
4.5 APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPPAGA PARA SELEÇÃO DE FORNECEDOR.....	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	45
REFERÊNCIAS .....	46

## 1 INTRODUÇÃO

As organizações corporativas, em meio à globalização e cenários complexos, buscam modelos de gestão para facilitar e agilizar suas ações, com foco na melhoria contínua de seu desempenho, diante ao mercado e clientes, visto a proporção do crescimento do nível de competitividade entre as empresas. Durski (2003) define a gestão da cadeia de suprimentos como um grupo de ações econômicas, que iniciam desde a preparação inicial de um produto até o final de sua produção, fornecimento e comercialização, e proporciona a proximidade entre empresa e cliente, tornando possível a tomada de decisões mais assertivas.

A seleção de fornecedores é uma área abrangida pela cadeia de suprimentos e tem sido evidenciada como parte fundamental para o êxito das organizações, sendo o suporte para a obtenção de serviços e produtos que satisfaçam às demandas do cliente. Antes da empresa adquirir as necessidades demandadas, a identificação dos fornecedores potenciais que correspondam às estratégias do negócio é necessária para minimizar riscos na tomada de decisão (SILVA, 2013).

Segundo Silva (2021), as organizações têm se preocupado cada vez mais com impacto crescente do desempenho de fornecedores dentro da sua cadeia produtiva, conseqüentemente aumentando as exigências para contratação, tornando o processo de tomada de decisão mais complexo. Para isso, tem-se buscado modelagens e sistemas computacionais para aplicação das metodologias de apoio multicritério à tomada de decisão nas empresas, visando a assertividade da decisão, com embasamento em métricas qualificáveis e/ou quantificáveis, além da agilidade para a escolha final do contratante.

Diante do exposto, esta pesquisa teve como finalidade aplicar um sistema computacional de apoio multicritério à tomada de decisão para seleção do melhor fornecedor de um sistema de microfones, aplicados a um projeto que visa a troca dos equipamentos obsoletos em um estúdio, de uma empresa do ramo televisivo.

### 1.1 OBJETIVOS

#### 1.1.1 Objetivo Geral

- Selecionar um conjunto de fornecedores de sistema de microfones, a partir do método computacional PrOPPAGA, para uma empresa do ramo televisivo.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar os critérios necessários das áreas envolvidas no projeto para a seleção dos fornecedores;
- Identificar quais das alternativas de fornecedores propostas pelo setor de Compras são as mais qualificadas;
- Analisar os fatores prioritários da equipe do projeto;
- Aplicar o sistema computacional PrOPPAGA nos fornecedores selecionados;
- Definir o melhor fornecedor de sistema de microfones para aquisição no projeto da empresa.

### 1.2 JUSTIFICATIVA

As empresas, em cenários corporativos, procuram se estabelecer no mercado através da execução de trabalhos eficientes com a finalidade de melhor atender as demandas dos clientes. A tomada de decisão, no ambiente organizacional, faz parte da rotina e está presente em todos os procedimentos realizados. Diante de variados problemas complexos que as organizações se deparam, a tomada de decisão se torna mais difícil perante a quantidade de critérios e alternativas a serem avaliadas (LIMA JUNIOR, OSIRO e CARPINETTI, 2013).

Souza (2020) explica que as decisões, em muitas ocasiões organizacionais são tomadas empiricamente, considerando a experiência, considerações ou a intuição, de modo que em alguns são baseadas em informações não estruturadas, pelo pouco tempo disponibilizado e gravidade do problema, originando prejuízos resultantes da ausência um sistema computacional que apoie corretamente nas decisões a serem tomadas, que minimize riscos de segurança e confiabilidade, maximize a produtividade, qualidade e fluxo de informações, com embasamento em modelo matemático.

Esta pesquisa teve por objetivo aplicar um sistema computacional de apoio à tomada de decisão, para orientar os tomadores de decisão, equipe de um projeto de investimento de uma emissora brasileira a escolherem um fornecedor de sistema de microfones mais adequado, visando agilizar o processo de escolha e que seja feita de forma estatística, concisa e objetiva.

Este trabalho apresenta benefícios importantes para as organizações do segmento televisivo, por reunir critérios técnicos importantes de vários agentes que atuam na execução de projetos internos de investimento, mantendo o foco no cliente final e sua satisfação, e aplicar as informações coletadas em um sistema computacional, que foi desenvolvido para facilitar o processo, resolver problemas complexos e clarificar todas as possibilidades, para que os

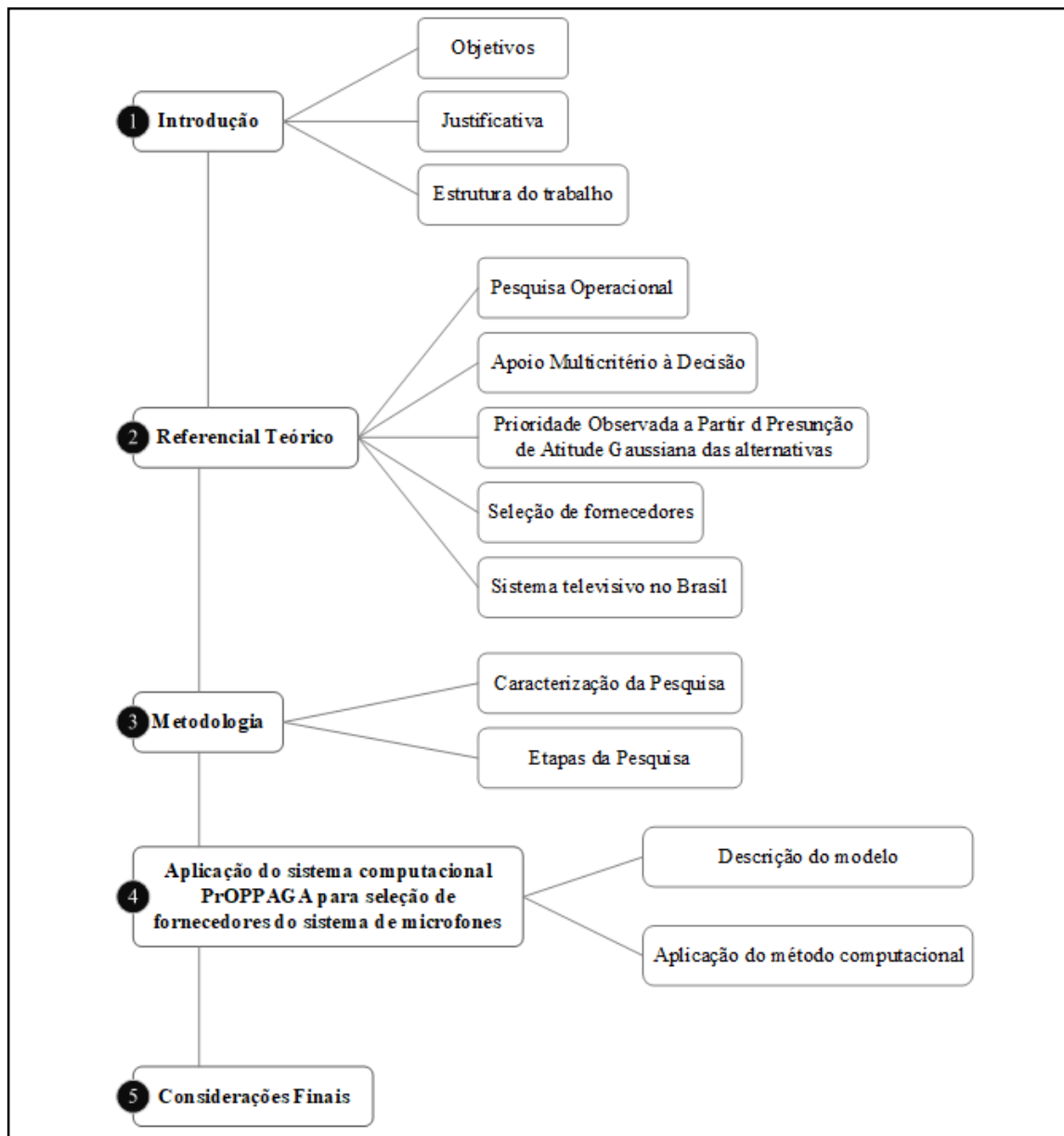


gestores possam ter uma visão mais ampla e possam difundir novas estratégias e oportunidades a partir delas.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

O presente trabalho foi desenvolvido em cinco etapas, descritos brevemente no Quadro 1.

**Quadro 1 - Estrutura do trabalho**



Fonte: Autoria própria (2023)

A primeira etapa refere-se à introdução, onde se aborda o contexto relacionado à tomada de decisão e seleção de fornecedores para as organizações, além de expor os objetivos geral e específicos, justificativa e estrutura do trabalho de conclusão do curso.

A segunda etapa refere-se ao referencial teórico, realizado a partir de pesquisa bibliográfica, apresentando temas relacionados à apoio multicritério de decisão, sistema computacional PrOPPAGA, seleção de fornecedores e sistema televisivo.

A terceira etapa refere-se à metodologia utilizada no trabalho, que o descreve quanto à sua natureza, características, abordagem, finalidades e processos técnicos. Em seguida, são descritas as etapas para a utilização e aplicação da ferramenta computacional no problema proposto.

A quarta etapa refere-se à contextualização do ambiente de aplicação do sistema, caracterização de critérios e alternativas e a utilização da ferramenta com as informações coletadas ao longo da pesquisa e a definição da melhor sugestão de fornecedor que a empresa deve contratar.

A quinta etapa refere-se às considerações finais do trabalho, em relação às atividades exercidas.

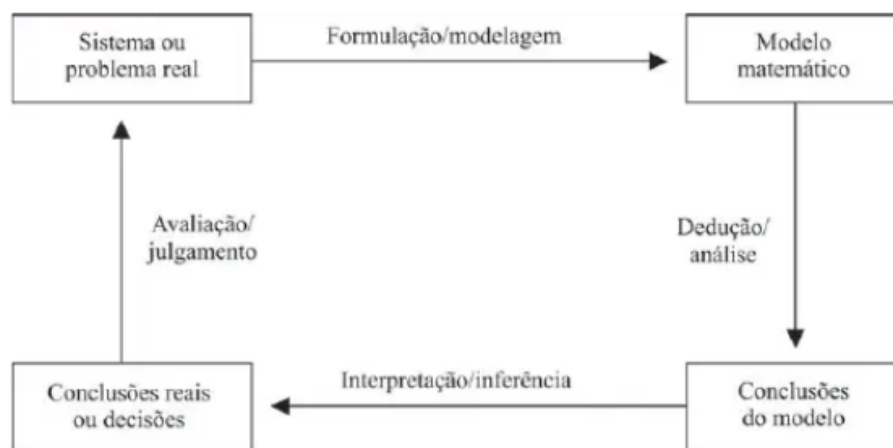
## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PESQUISA OPERACIONAL

A Pesquisa Operacional compreende o estudo e desenvolvimento de metodologias científicas para a análise de situações propostas e apoio à tomada de decisão, com efeito de antecipar e comparar os métodos sugeridos (ARENALES *et al*, 2007).

Há três princípios básicos para aplicação da Pesquisa Operacional: o primeiro é entender as características da situação proposta, discorrer as características em um modelo matemático; o segundo é desenvolver matematicamente modelos e/ou métodos para resolução da situação proposta; e o terceiro é o envolvimento da área beneficiada para o entendimento do problema, explicar os resultados alternativos (que o afetam relevantemente) do modelo para a aplicação prática da Pesquisa Operacional (ARENALES *et al*, 2007).

**Figura 1 - Processo de Modelagem**



**Fonte:** Arenales (2007, p. 4)

Segundo Hillier e Lieberman (2010), através das ferramentas da Pesquisa Operacional, as organizações podem desenvolver sua própria metodologia matemática para compreensão de seus processos e otimizá-los com base nos resultados obtidos pelos modelos e assim, realizar a tomada de decisão. Para esse fim, é recomendado que siga as fases de definição da situação-problema, coleta de informações, desenvolvimento do modelo matemático e do sistema computacional, para resultar as soluções, realizar o teste delas, ajustá-las conforme demanda a situação-problema e então, aplicá-las no processo.

### 2.2 APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

Um ramo importante e avançado da PO é o Apoio Multicritério à Decisão (AMD). Seu desenvolvimento foi categorizado após à certificação de a tomada de decisão de problemas

complexos não poderia ser realizada baseada em uma única perspectiva. Então, para uma aplicação próxima à realidade, com múltiplos objetivos, observando todos os fatores consideráveis para uma decisão, segundo o autor, é necessário o confronto entre as possibilidades e o problema, para assim, utilizar o AMD para alcançar resultados em concordância com o objetivo do decisor, abarcando todos os principais critérios analisados (ALMEIDA, 2012).

De acordo com Mello *et al.* 2003, as metodologias de Apoio à Decisão Multicritério têm por objetivo assistir decisores e analistas que necessitam tomar decisões, em situações que precisam identificar as prioridades, sob a visão de critérios múltiplos, especificamente quando têm interesses em conflito. Para a utilização do AMD é essencial estabelecer o objetivo do estudo, definir o problema, ordená-lo, e categorizá-lo em classes, também deve-se definir as alternativas, os critérios, a metodologia a ser aplicada e quem atuará como decisor.

Os autores descrevem os agentes atuantes no AMD como:

- Decisores – pessoas que fazem escolhas e definem as preferências;
- Analista – indivíduos que devem quantificar e interpretar as opiniões dos decisores, constituir o problema, desenvolver o modelo matemático e exibir os resultados para a tomada de decisão;
- Modelo – conjunto de aplicações matemáticas que conseguem transformar opiniões e preferências em uma solução quantitativa;
- Alternativas – ações que podem ser verificadas de maneira individual, explicitando as hipóteses a ser consideradas no problema;
- Critérios – são recursos que permitem a análise comparativa das alternativas (ações) em relação ao objetivo definido na situação-problema.

No modelo para a tomada de decisão multicritério há: pesos, critérios e as alternativas, que são classificadas em cada critério. Entendendo a confiabilidade dos decisores, as ações podem ser classificadas como pior, tão boa quanto ou melhor que a outra, ou seja, categorizar por ordem hierárquica. O AMD possibilita a priorização de alternativas, em um conjunto de critérios conflitantes, visando procurar alternativas que superem as outras em todos os critérios, destacando a ordem hierárquica de preferência das alternativas (CHAVES E GOMES, 2014).

A abordagem multicritério apresenta vantagens como: comunicação viável entre decisores e analistas, a fim de agrupar opiniões convergentes; facilidade em diagnosticar dados incertos sobre cada perspectiva; e permite observar cada alternativa com foco entre os objetivos em divergência (GOMES e COSTA, 2013).

Segundo Chaves e Gomes (2014), o AMD pode ser dividido entre quatro tipos de problemática:

- $P.\alpha$  – tem como finalidade escolher um subconjunto de alternativas restrito, tão restrito quanto possível. Este subconjunto deve compreender as alternativas mais satisfatórias, podendo ser feita repetidas vezes até alcançar o menor subconjunto plausível;
- $P.\beta$  – tem como finalidade categorizar as alternativas dentro dos subconjuntos determinados inicialmente. Resultando em um processo de classificação e/ou triagem das alternativas;
- $P.\gamma$  – tem como finalidade organizar as alternativas ou um subconjunto delas, conforme as preferências, de forma parcial ou completa. Resultando em uma disposição ou sistema de ordenação;
- $P.\delta$  – tem como finalidade caracterizar as alternativas em linguagem conveniente. Resultando em um processo cognitivo.

Este trabalho considerará o método Prioridade Observada a Partir da Presunção de Atitude Gaussiana das Alternativas (PrOPPAGA), de acordo com Santos e Santos (2021), que se enquadra no tipo de problema  $P \cdot \gamma$ .

### 2.3 PRIORIDADE OBSERVADA A PARTIR DA PRESUNÇÃO DE ATITUDE GAUSSIANA DAS ALTERNATIVAS (PrOPPAGA)

De acordo com Casella *et al.* 2022, o método PrOPPAGA é um meio computacional que tem por finalidade ser uma aplicação eficaz e objetiva, em relação aos outros métodos multicritérios. Este auxilia os decisores na solução de situações complexas, sem que os agentes tenham que entender a base de algoritmos dos cálculos.

O método analisa o comportamento médio esperado das alternativas e as normalmente distribuí em torno da média, como prevê a forma Gaussiana (SANTOS e SANTOS, 2022).

**Figura 2** - Passo a passo do método



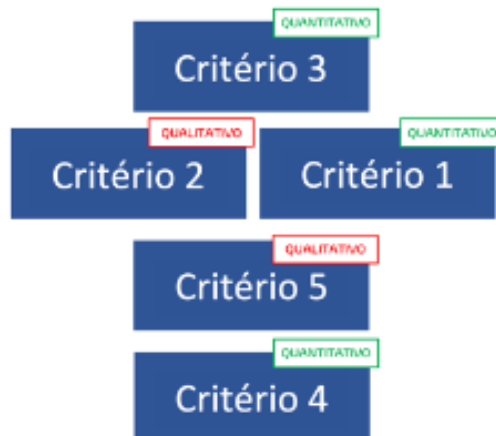
Fonte: PrOPPAGA, 2023.

Conforme Santos e Santos (2021), as etapas do PrOPPAGA são descritas como:

- a. Definir o conjunto de critérios – O conjunto  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$  é definido. Estes que são classificados em qualitativos e quantitativos.

- Os critérios qualitativos são definidos como inerentes, de modo a ter comparação entre as alternativas para medir seu desempenho, dependendo da compreensão de quem está avaliando, não podendo ser medido de forma objetiva.
  - Os critérios quantitativos são definidos como objetivos, de modo que são avaliados através de números nominais para cada alternativa, com alguma unidade de medida atrelada e são subdivididos em monotônicos de custo e ganho.
    - É considerado critério monotônico de custo quando a atuação de uma alternativa melhora se o valor relacionado a este desempenho decresce.
    - É considerado critério monotônico de ganho quando a atuação de uma alternativa melhora se o valor relacionado a este desempenho cresce.
- b. Ordenar os critérios por hierarquia de importância – Após definir o conjunto C, os critérios devem ser organizados por nível hierárquico de importância, podendo haver mais de um critério no mesmo nível (Figura 3).

**Figura 3** - Exemplo de como realizar a ordenação dos critérios



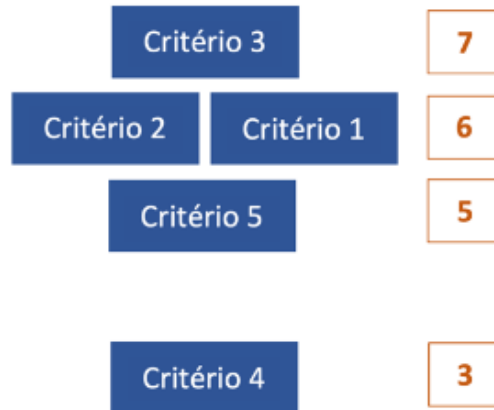
Fonte: PrOPPAGA, 2023.

- c. Imputar grau de importância ( $s_j$ ) e pesos ( $w_j$ ) dos critérios – A partir da organização da etapa anterior, um grau de importância  $s_j$  será dado para cada critério  $c_j$  e o máximo valor de  $s_j$  segue a seguinte relação (1):

$$(s_j)_{max} = \begin{cases} n, & \text{se } n > 7 \\ 7, & \text{se } n \leq 7 \end{cases} \quad (1)$$

Sendo  $n$  o número de componentes do conjunto  $C$ . Para os critérios mais importantes é dado  $s_{j_{max}}$ , aos demais é atribuído um grau de menor importância, conforme Figura (4).

**Figura 4** – Exemplo de ordenação, com cinco critérios



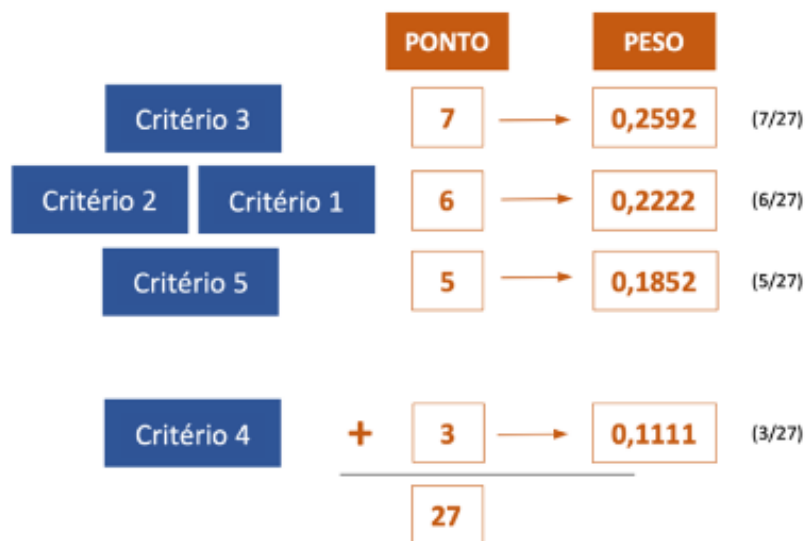
Fonte: PrOPPAGA, 2023.

O  $W$  é determinado como um grupo de pesos dos critérios, sendo  $W = \{w_1, w_2, \dots, w_j\}$ , onde  $w_j$  o peso do critério  $c_j$ . O cálculo do valor de  $w_j$  é a partir da média ponderada (2).

$$w_j = \frac{s_j}{\sum_{j=1}^n s_j} \quad (2)$$

Utilizando  $\sum w_j = 1$ , temos a seguinte representação:

**Figura 5** - Exemplo de cálculo de peso dos critérios



Fonte: PrOPPAGA, 2023.

- d. Construção de matriz de decisão – Definição de um conjunto de alternativas  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$  para a tomada de decisão. As alternativas têm um atributo  $d_{ij}$  para cada critério, que constituem a Matriz de Decisão  $M$  (3).

$$M = \begin{bmatrix} \left( \begin{array}{ccc} d_{11} & \cdots & d_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m1} & \cdots & d_{mn} \end{array} \right) \end{bmatrix} \quad (3)$$

É importante ressaltar quando o critério é definido como quantitativo, se este é monotônico de ganho ou custo. Se for de custo, os parâmetros serão multiplicados por (-1), com intuito de esboçar o resultado negativo dos valores. Para os qualitativos, os atributos são dados por uma escala de sete pontos e a performance é avaliada conforme a Tabela 1.

**Tabela 1** - Escala de sete pontos do PrOPPAGA

Pontuação	Definição
1	A alternativa não atende as demandas
2	A alternativa atende as demandas bem abaixo do esperado
3	A alternativa atende as demandas um pouco abaixo do esperado
4	A alternativa atende as demandas dentro do esperado
5	A alternativa atende as demandas um pouco acima das expectativas
6	A alternativa atende as demandas bem acima das expectativas
7	A alternativa supera todas as expectativas em relação a este critério

Fonte: PrOPPAGA, 2023.

- e. Normalizar os atributos conforme a presunção de que se apresentam de forma Gaussiana dentro de cada critério (a área perante a qualquer curva Gaussiana é igual a 1), para transformar os comportamentos das alternativas em números entre 0 e 1, de modo que seja calculado para cada critério  $c_j \in C$ , o desvio padrão  $\sigma_j$  e a média  $\mu_j$ . O método PrOPPAGA usa a equação do cálculo de probabilidade a seguir para normalização.

$$p_{ij} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_j} \cdot \int_{-\infty}^{d_{ij}} \exp\left[-\frac{(x - \mu_j)^2}{2\sigma_j^2}\right] \cdot dx \quad (4)$$

- f. Agregação – Baseado nos números normalizados  $p_{ij}$  e dos pesos  $w_j$  de todos os critérios, a agregação pode ser feita, resultando na cardinalidade  $v_i$  de cada alternativa. Este resultado é utilizado para ordenar as alternativas em ordem hierárquica.



**Equação 5 – Representação algébrica**

$$v_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot p_{ij}$$

**Equação 6 – Representação matricial**

$$\begin{bmatrix} p_{11} & \cdots & p_{1n} \\ \vdots & p_{ij} & \vdots \\ p_{m1} & \cdots & p_{mn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} v_1 \\ \vdots \\ v_m \end{bmatrix}$$

Para a utilização da ferramenta computacional que se situa no endereço eletrônico [www.proppaga.com.br](http://www.proppaga.com.br), Santos e Santos (2021) apresenta a interface de aplicação do método pelo usuário.

**Figura 6 - Tela inicial do site**

**Fonte:** PrOPPAGA (2023).

O primeiro item a ser preenchido é a pergunta sobre qual decisão a ser tomada, seguido do cadastro das alternativas e preenchimento do tipo de critério (qualitativo ou quantitativo, para os quantitativos há o segundo preenchimento: se são monotônicos de custo ou ganho).

**Figura 7 - Cadastro de Critérios**

Que decisão você precisa tomar?

2 Critérios - +

Critério 1	Qualitativo	Quantitativo
Critério 2	Qualitativo	Quantitativo

[Próximo](#)

Fonte: PrOPPAGA (2023)

Para cada critério cadastrado se deve atribuir o peso deles.

**Figura 8 - Definição de Peso dos Critérios**

Peso dos Critérios [Próximo](#)

[Voltar](#)

Custo	Prazo
<input type="range"/>	<input type="range"/>

Fonte: PrOPPAGA (2023).

Posteriormente deve ser feito o cadastro das alternativas e a representação numérica dos critérios quantitativos para cada uma.

**Figura 9 - Cadastro das Alternativas**

Matriz de Decisão [Próximo](#)

2 Alternativas CRITÉRIOS QUANTITATIVOS

- + Custo

Alternativa 1 X	Custo da alternativa 1 5	✓
Alternativa 2 2X	Custo da alternativa 2 10	✓

Fonte: PrOPPAGA (2023).

Em seguida, deve-se definir em nível de importância, a hierarquia dos pesos, sendo que pelo menos um deles deve ter peso máximo.

**Figura 10** - Definição de hierarquia dos critérios

Matriz de Decisão

Voitar Próximo

Custo	
x	2X
<input type="range"/>	<input type="range"/>
4	4

Prazo	
x	2X
<input type="range"/>	<input type="range"/>
4	4

Fonte: PrOPPAGA (2023).

A hierarquia dos critérios é o que possibilita ao usuário quais são critérios prioritários de acordo com a necessidade e realidade da organização. Após todo o preenchimento realizado, como exemplificado anteriormente, o sistema gera o resultado (Figura 11).

**Figura 11** - Resultados gerados pelo método PrOPPAGA

**RESULTADO**

Qual o melhor fornecedor de sistema de microfones devo utilizar?

ALTERNATIVAS	Custo	Prazo	
X	-5	7	
2X	-10	6	
MÉDIA	-7.5	6.5	
DESVIO PADRÃO	Custo	Prazo	CARDINALIDADE
X	0.841345	0.841345	0.841345
2X	0.158655	0.158655	0.158655

**Fonte:** PrOPPAGA (2023).

## 2.4 SELEÇÃO DE FORNECEDORES

De acordo com Viana e Alencar (2012), o exercício de seleção de fornecedores nasce da necessidade de tomada de decisão gerencial de subcontratar serviços ou fornecimentos necessários ao funcionamento da organização. A empresa tem a opção de fabricar internamente ou adquirir componentes do mercado, a variação da decisão depende de fatores como custos de transação existentes em todas as relações econômicas, com os de formalização de contratos, negociação, assistência de valores a receber, obtenção e gerenciamento de clientes.

A seleção de fornecedores, na literatura de pesquisa operacional, tem sido retratada como um problema de decisão multicritério e o principal desafio é encontrar os fornecedores adequados à organização, com prestação de serviço ou produtos na qualidade esperada, prazo correto, custo justo e na quantidade estabelecida. O processo de seleção é estruturado em 4 etapas: definição do problema, formulação dos critérios, qualificação e escolha final (LIMA JUNIOR, OSIRO e CARPINETTI, 2013).

Segundo os autores, a definição do problema é caracterizada a partir de um questionamento de necessidade e o objetivo final para haver a seleção de fornecedores. Na formulação dos critérios, a organização cliente tem que estruturar os critérios de decisão, de modo que expressem objetivamente os requisitos, do ponto estratégico ao operacional. A qualificação é a etapa que se aplica alguns métodos de avaliação e eliminação para reduzir a quantidade de possibilidade de fornecedores. A escolha final é a última etapa, é definida uma organização de todos os fornecedores qualificados e selecionados, podendo ser considerada a seleção de mais de um fornecedor.

## 2.5 SISTEMA TELEVISÃO NO BRASIL

De acordo com Becker *et al.* (2005), em 1940 Assis Chateaubriand começou a negociar com a empresa RCA para importar a televisão para o Brasil. A tecnologia não era muito conhecida no país, fazendo com que muitos anunciantes se sentissem inseguros quanto ao resultado positivo de propaganda por este meio, impossibilitando que o Chateaubriand obtivesse o retorno esperado de seu investimento. Os primeiros programas a serem exibidos não possuíam um padrão e eram feitos de forma experimental.

A televisão é um meio de comunicação audiovisual, onde a sociedade pode retratar seu cotidiano, crenças, medos, descobertas e saltos de imaginação, discutir economia, política, contexto social, além de entreter, pode informar e/ou influenciar (MACHADO, 2003). A sociedade se identifica e se projeta culturalmente no conteúdo exibido pelos sistemas de televisão, além de acontecer o caminho inverso: a linguagem usual e novos termos utilizados pela população também fazem parte do enredo a fim de haver essa identificação (PASCHOALICK, 2009).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este capítulo descreve as metodologias aplicadas para a realização do estudo. A pesquisa científica é uma série de procedimentos que contribuem para a construção do conhecimento, desde seu desenvolvimento, quanto à sua aprendizagem. (PRODANOV e FREITAS, 2013).

O presente trabalho classifica-se com uma pesquisa exploratória, descritiva, bibliográfica, e de campo, tendo como objetivo a estruturação de variadas informações para a aplicação de ferramenta para resolução do problema.

A pesquisa exploratória tem como finalidade a proximidade com o problema, para assim poder categorizar hipóteses mais especificamente, com aprimoramento ou descoberta de ideias, de modo a considerar todas as possibilidades importantes no processo. Tem por descrição a flexibilidade de incluir outros tipos de pesquisa e as considerá-las na avaliação, fornecendo critérios sobre a situação proposta e sua análise, normalmente considerados qualitativos. A pesquisa descritiva tem como finalidade descrever os fenômenos ou a relação entre determinadas variáveis. A coleta de dados a partir da observação sistêmica ou a utilização de questionários são características deste modelo de pesquisa, se apoiando estatisticamente para a descrição desses fatos (OLIVEIRA e BARBOSA, 2006).

Marconi e Lakatos (2003) descreve a pesquisa bibliográfica como uma procura de conhecimento e solução de problemas através de artigos científicos, livros e teses, para explicar de forma teórica como estes se constituem. Para elaboração desta pesquisa, foram consultados livros, artigos e dissertações sobre método de apoio multicritério de tomada de decisão, seleção de fornecedores e sistema televisivo brasileiro.

Para a realização da pesquisa bibliográfica, foram buscados artigos científicos que abordassem os temas de seleção de fornecedores em organizações, aplicação do sistema computacional PrOPPAGA, sistemas de apoio multicritério à decisão e sistema televisivo no Brasil nas bases dos sites de pesquisa Google Acadêmico, SCIELO e *Web OF Science*, com a utilização de palavras-chave: “*Decision support*”, “*Supplier selection*”, “*Multicriteria decision support*”, “*Computer system PrOPPAGA*”, considerando trabalhos em português, espanhol e inglês.

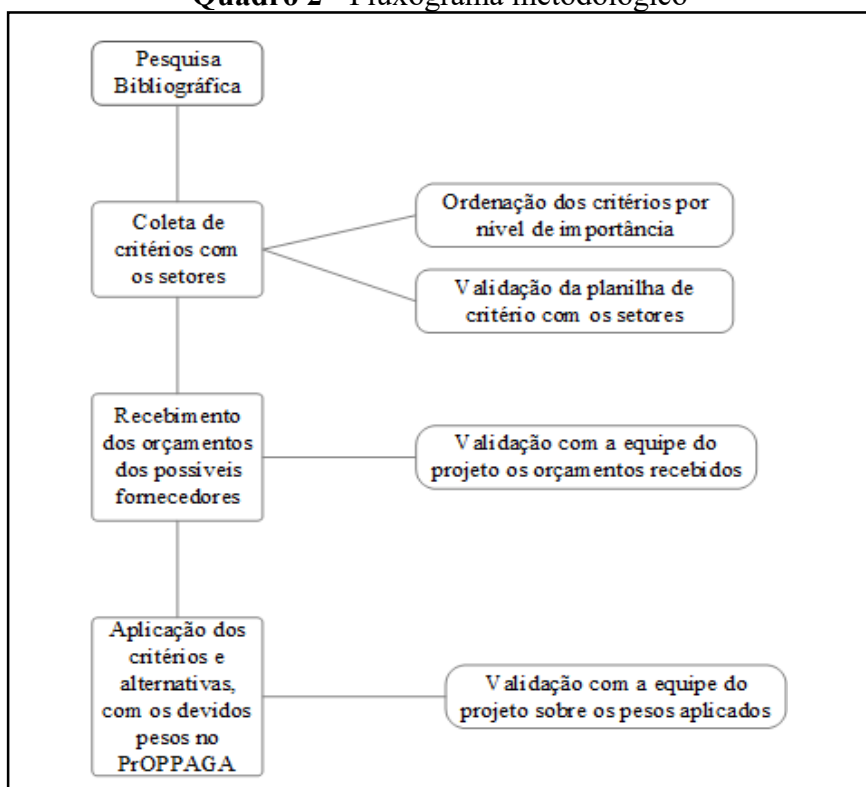
Para a pesquisa de campo, foram realizadas entrevistas com responsáveis de cada setor envolvido no projeto de troca do sistema de microfones, além de observação sistêmica da realização das atividades e processos de cada área. Este método de pesquisa tem como

finalidade coletar informações pertinentes à situação-problema, para observar e analisar a veracidade das informações coletadas e suas prioridades.

O desenvolvimento da pesquisa foi distribuído em quatro etapas:

- 1ª etapa: coleta de critérios importantes para a realização do projeto da troca do sistema de microfones com a equipe do projeto – compradores, líder do projeto, líder técnico, líder de planejamento, operador de áudio e supervisor do laboratório técnico.
- 2ª etapa: criação e validação de planilha de critérios, em ordem de importância, de acordo com cada responsável de setor.
- 3ª etapa: recebimento dos orçamentos solicitados ao setor de compras, com as alternativas de fornecedores qualificados que poderiam concorrer a seleção.
- 4ª etapa: aplicar os critérios e alternativas no modelo computacional PrOPPAGA para validação das informações.

**Quadro 2 - Fluxograma metodológico**



Fonte: Autoria própria (2023)

Para a aplicação dos critérios e alternativas no AMD, a equipe participante na pesquisa validou os pontos pertinentes ao setor e posteriormente, em conjunto, no formato de reunião de projeto. Em relação à validação do setor, três pessoas de mesmo cargo participaram da consulta, com um único resultado por área. A empresa do ramo televisivo e detentora do projeto de troca

de sistema de microfones será denominada **Empresa Compradora**, os fornecedores cotados para o projeto serão denominados como **Empresa 1, Empresa 2, Empresa 3 e Empresa 4**, para preservação de suas identidades.

Por meio das etapas planejadas foi viável analisar os fornecedores cotados para o projeto e identificar quais, em ordem de prioridade, atendem ao objetivo do projeto, abrangendo os requisitos necessários de cada área envolvida.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

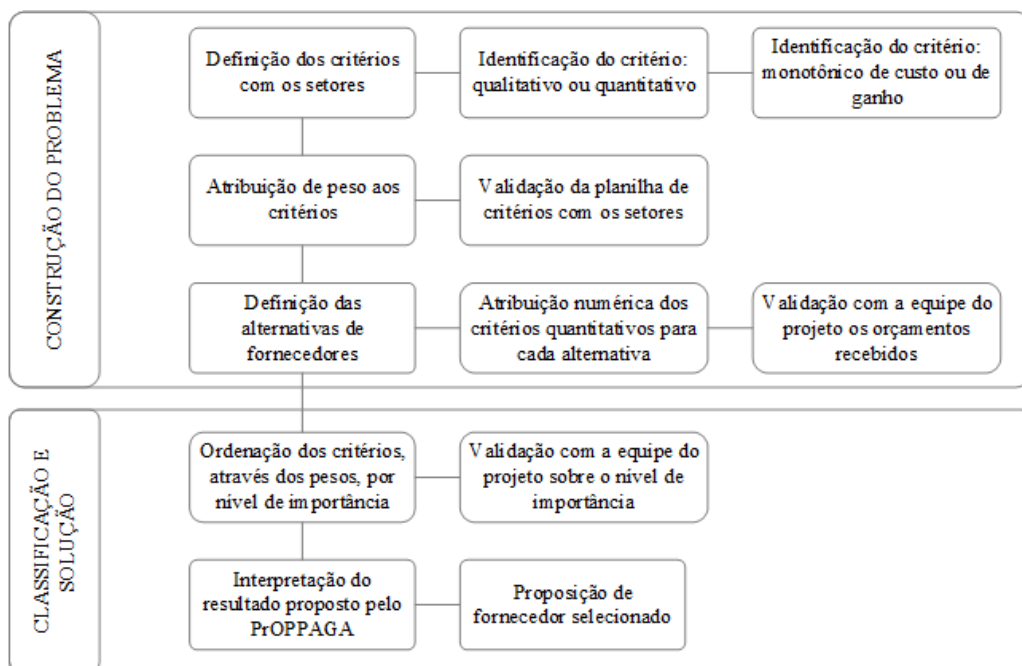
### 4.1 MÉTODO PROPPAGA PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES DE SISTEMA DE MICROFONES APLICADOS A UM PROJETO DE UMA EMPRESA DO RAMO TELEVISIVO

Este capítulo expõe a aplicação de um sistema computacional de Apoio Multicritério à Decisão para a seleção de um fornecedor para a aquisição de um sistema de microfones aplicados a um projeto interno, de uma empresa do ramo televisivo, baseado no modelo proposto por Santos e Santos (2021).

### 4.2 DESCRIÇÃO DO MODELO

A organização sistêmica demonstrada a seguir é distribuída em dois segmentos: construção do problema, classificação e solução, conforme Figura 12.

**Figura 12 - Proposição de modelo**



Fonte: Autoria própria (2023)

A primeira etapa foi a construção do problema, onde serão determinadas os critérios, pesos e alternativas de fornecedores, a partir dos dados coletados com a equipe do projeto. A segunda etapa é a classificação e solução, onde será definido o nível hierárquico dos pesos dos critérios e análise do resultado gerado pelo método PrOPPAGA, para proposição do fornecedor selecionado à equipe do projeto.

## 4.3 CONSTRUÇÃO DO PROBLEMA

### 4.3.1 Caracterização da Empresa e Necessidades

A empresa do ramo televisivo está situada na Grande São Paulo, foi fundada em 1980 e é considerada uma das maiores emissoras do país, tem foco em comunicação, prestação de serviços comerciais de televisão aberta e comercialização de produtos.

Anualmente, a empresa organiza um comitê de aprovação de execução de projetos de investimentos internos. Em outubro de 2022 foi identificada a necessidade de substituir o conjunto sem fio de microfones, transmissores e receptores de um dos dez estúdios presentes na matriz, para minimizar falhas recorrentes de interferência no sistema de captação de áudio, além de diminuir os custos de manutenção de equipamentos, pois os equipamentos presentes estão obsoletos, fora de plano de suporte, assistência e não possuem algumas peças disponíveis para a manutenção, descartando por completo o equipamento. O projeto foi aprovado para a sua execução em 2023, devido à urgência de utilização dos microfones no estúdio.

A equipe para realização desta demanda é formada pelo líder de projeto, que tem como atribuição garantir que o projeto atenda o consumidor final (todos os produtos realizados no estúdio); líder de planejamento que tem como objetivo garantir que o projeto ocorra dentro do prazo determinado, custo de acordo com o especificado pelos compradores e no escopo planejado; líderes técnicos que faz a especificação técnica dos equipamentos e envia ao setor de compras; operadores de áudio que trabalha no estúdio em questão e opera a mesa de áudio; compradores que recebem a especificação técnica enviada pelos líderes técnicos, previamente validada pelos operadores de áudio e líder do projeto; equipe de suporte do laboratório técnico, estes que são responsáveis pela manutenção de equipamentos danificados e/ou com problemas operacionais, além de serem responsáveis em entrar em contato com o fornecedor para suporte, manutenção externa e garantia.

Para compor o sistema de microfones é necessário:

- 23 transmissores *bodypack*;
- 23 microfones tipo bastão e cápsulas;
- 23 microfones tipo lapela;
- 23 microfones tipo *headset*;
- 23 carregadores com bateria;
- 4 adaptadores de microfone DPA para transmissor;
- 12 receptores de 2 canais;
- 4 distribuidores de antenas;

- 2 rolos de cabo de baixa perda ultra flexível.

A quantidade de itens foi determinada desta forma, pois são montados kits em maletas, que são utilizados de forma individual e simultânea, em gravação no estúdio ou em externas.

#### 4.3.2 Definição dos Critérios com os Setores

Foram realizadas visitas nos setores envolvidos no projeto, para observação dos processos realizados e entrevista sobre os principais critérios a serem analisados. Os critérios identificados foram: qualidade, preço, prazo de entrega, sistema de recepção e transmissão digital, frequência de transmissão, antena externa, conexão *ethernet*, pós-venda (manutenção), treinamento para a equipe do laboratório técnico e apresentação de *roadmap* tecnológico dos equipamentos.

Após a coleta dos critérios e categorização quanto à sua natureza (qualitativa ou quantitativa), identificou-se o modelo de apoio à decisão a ser utilizado como AMD. Para a seleção do modelo multicritério, é considerada a situação-problema, o resultado a ser compreendido e associado ao contexto e atores abrangidos. Para este estudo, o modelo pesquisado foi para auxiliar decisores na solução de problemas complexos, em que as alternativas possíveis para seleção sejam semelhantes, o que maximiza o nível de dificuldade para a escolha da melhor empresa no problema e que o resultado do modelo indique os fornecedores mais qualificados para a situação apresentada.

A qualidade é medida em comparação com os fornecedores disponíveis no mercado, além da participação da equipe técnica em feiras de tecnologia voltadas para meios de entretenimento.

Para a comparação dos preços, o setor de compras realiza o balizamento mínimo de três fornecedores e envia à equipe do projeto para a tomada de decisão, priorizando a minimização do custo.

Para o sistema de recepção e transmissão digital, é necessário que os equipamentos estejam dentro das especificações técnicas atuais regulamentadas pela Anatel nº 715/2019. Todas as alternativas cotadas pelos compradores seguem estas normas, sendo então, um critério desclassificado do modelo.

Em relação à frequência de transmissão, os operadores de áudio preferem maior frequência, pois os testes são realizados de forma qualitativa, com modificações específicas para cada programa e/ou produto realizado no estúdio e essa amplitude traz sons mais complexos, vocais, instrumentos e efeitos sonoros mais definidos.

A equipe de suporte do laboratório dá preferência a empresas que fornecem antena externa, para receptores e transmissores, assim conseguem identificar possíveis falhas diretamente do laboratório, agilizando a operação de manutenção e acionamento da equipe.

A Empresa Compradora possui rede local para conexão física entre os equipamentos, para garantir a segurança e agilidade na manutenção, tornando a conexão *ethernet* um requisito prioritário para a seleção de dispositivos a serem cotados, mas não obrigatório.

Por ser tratar de uma emissora com funcionamento 24h, o contrato de manutenção pós-venda do fornecedor é importante para resolver problemas técnico-operacionais do sistema de microfones com agilidade e assim não interferir a produção do estúdio.

Para evitar má utilização dos equipamentos, a equipe do laboratório técnico prioriza empresas que forneçam treinamento para os operadores de áudio, equipe do laboratório técnico e assistentes da produção.

Fornecedores que apresentam um *roadmap* tecnológico dos equipamentos, ou seja, um planejamento de vida útil dos acessórios, com possíveis atualizações sistêmicas, integração com outros sistemas ao longo de um prazo determinado, além de lançamento de novos produtos são priorizados pela equipe do projeto, pois conseguem estipular a durabilidade e a necessidade de troca destes mesmos equipamentos ao longo dos anos. Para este critério é avaliada o nível de estruturação do *roadmap* apresentado.

#### **4.3.3 Definição das Alternativas**

O setor de compras fez quatro orçamentos com empresas que possuíam totalmente ou parcialmente os equipamentos necessários no projeto.

A Empresa 1 apresenta um orçamento total de R\$ 1.725.612,95, possui sede no Brasil e o suporte pós-venda retorna em até 24 horas. O prazo de entrega dos equipamentos é de 6 meses;

A Empresa 2 apresenta um orçamento de R\$ 573.652,21, possui sede no Brasil e o suporte pós-venda retorna em até 3 horas. O prazo de entrega dos equipamentos é de 4 meses;

A Empresa 3 apresenta um orçamento de R\$ 1.232.425,00, não possui sede no Brasil e o suporte pós-venda retorna em até 72 horas. O prazo de entrega dos equipamentos é de 4 meses;

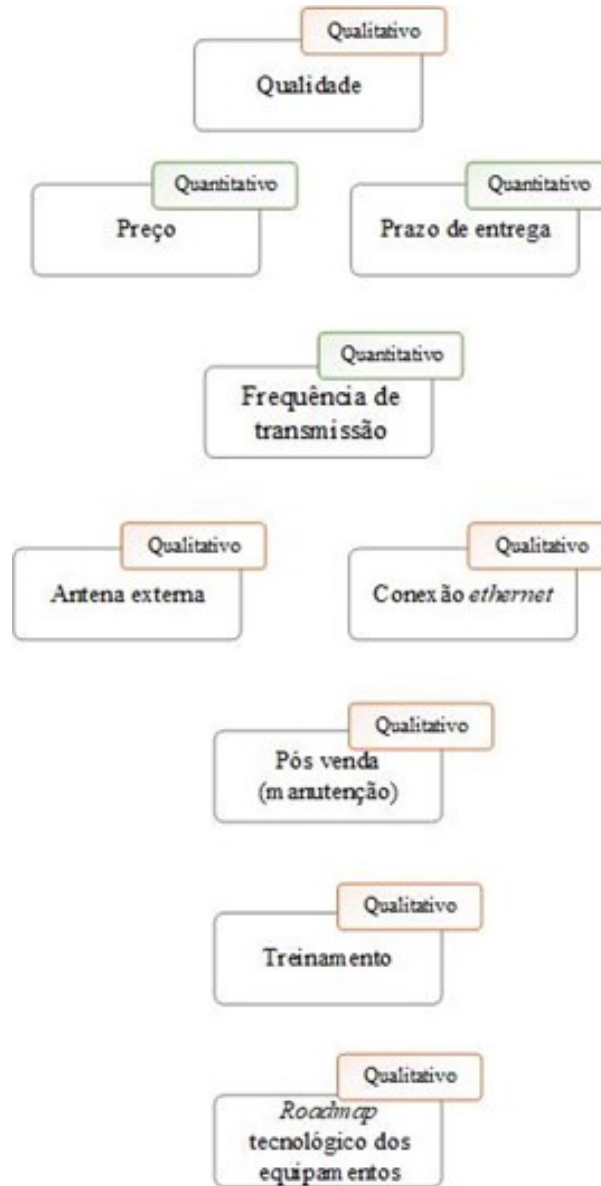
A Empresa 4 tem sede no México, apresenta um orçamento total de R\$ 372.783,35 e não possui cápsula de microfones, sendo desclassificada como alternativa compatível.

## 4.4 CLASSIFICAÇÃO E SOLUÇÃO

### 4.4.1 Ordenação dos Critérios por Nível de Importância

Após análise da equipe do projeto, os critérios foram ordenados conforme a Figura 13.

**Figura 13** - Ordenação dos critérios por nível de importância



Fonte: Autoria própria (2023)

#### 4.4.2 Atribuição de Grau de Importância

Figura 14 - Atribuição de pontos e cálculo de peso de cada critério

	Pontos	Pesos	
Qualidade	9	0,2143	(9/42)
Preço	8	0,1905	(8/42)
Prazo de entrega	8	0,1905	(8/42)
Frequência de transmissão	7	0,1667	(7/42)
Antena externa	6	0,1428	(6/42)
Conexão <i>ethernet</i>	6	0,1428	(6/42)
Pós venda (manutenção)	5	0,1190	(5/42)
Treinamento	4	0,0952	(4/42)
<i>Roadmap</i> tecnológico dos equipamentos	3	0,0714	(3/42)
	42		

Fonte: Autoria própria (2023)

Tabela 2 - Detalhamento dos critérios

Importância	Critério	Característica	Monotônico
9	Qualidade	Qualitativo	-
8	Preço	Quantitativo	Custo
8	Prazo de entrega	Quantitativo	Custo
7	Frequência de transmissão	Quantitativo	Ganho
6	Antena externa	Qualitativo	-
6	Conexão Ethernet	Qualitativo	-
5	Pós-venda (Manutenção)	Qualitativo	-
4	Treinamento	Qualitativo	-
3	<i>Roadmap</i> tecnológico do equipamento	Qualitativo	-

Fonte: Autoria própria (2023)

**Tabela 3 - Descrição das alternativas**

<b>Alternativa</b>	<b>Valor total</b>	<b>Prazo de entrega</b>	<b>Frequência de transmissão</b>
Empresa 1	R\$ 1.725.612,95	6 meses	584-608 MHz
Empresa 2	R\$ 573.652,21	4 meses	520-607,8 MHz
Empresa 3	R\$ 1.232.435,00	4 meses	536-608 MHz
Empresa 4	R\$ 372.783,35	-	Desclassificada

Fonte: Autoria própria (2023)

#### 4.5 APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPPAGA PARA SELEÇÃO DE FORNECEDOR

Para utilizar o sistema computacional PrOPPAGA foi necessário o acesso ao endereço eletrônico, preenchimento do campo “Qual decisão você precisa tomar?”, com a situação-problema da pesquisa: “Qual o melhor fornecedor de sistema de microfones o projeto deve utilizar?” e inserção dos nove critérios, informando os que são qualitativos e quantitativos, para estes últimos, a determinação quais são monotônicos de ganho ou custo, conforme Figura 15.

**Figura 15** - Etapa 1: Preenchimento da problemática e cadastro dos critérios e suas características

Sair Idioma -

Que decisão você precisa tomar?

Qual o melhor fornecedor de sistema de microfones o projeto deve utilizar?

9 Critérios - +

Critério 1 Qualidade	Qualitativo	Quantitativo		
Critério 2 Preço	Qualitativo	Quantitativo	de ganho	de custo
Critério 3 Prazo de entrega	Qualitativo	Quantitativo	de ganho	de custo
Critério 4 Frequência de resposta	Qualitativo	Quantitativo	de ganho	de custo
Critério 5 Antena externa	Qualitativo	Quantitativo		
Critério 6 Conexão ethernet	Qualitativo	Quantitativo		
Critério 7 Pós-venda (manutenção)	Qualitativo	Quantitativo		
Critério 8 Treinamento	Qualitativo	Quantitativo		
Critério 9 Roadmap tecnológico do equipamento	Qualitativo	Quantitativo		

[Próximo](#)

Fonte: PrOPPAGA, 2023.



**Figura 16 - Etapa 2: Cadastro dos pesos dos critérios**

[Voltar](#) Peso dos Critérios [Próximo](#)

<p>Qualidade</p>  <p>9</p>	<p>Preço</p>  <p>8</p>	<p>Prazo de entrega</p>  <p>8</p>
<p>Frequência de resposta</p>  <p>7</p>	<p>Antena externa</p>  <p>6</p>	<p>Conexão ethernet</p>  <p>6</p>
<p>Pós-venda (manutenção)</p>  <p>5</p>	<p>Treinamento</p>  <p>4</p>	<p>Roadmap tecnológico do equipamento</p>  <p>3</p>

Fonte: PrOPPAGA, 2023.

**Figura 17** – Etapa 3: Cadastro das alternativas e critérios quantitativos

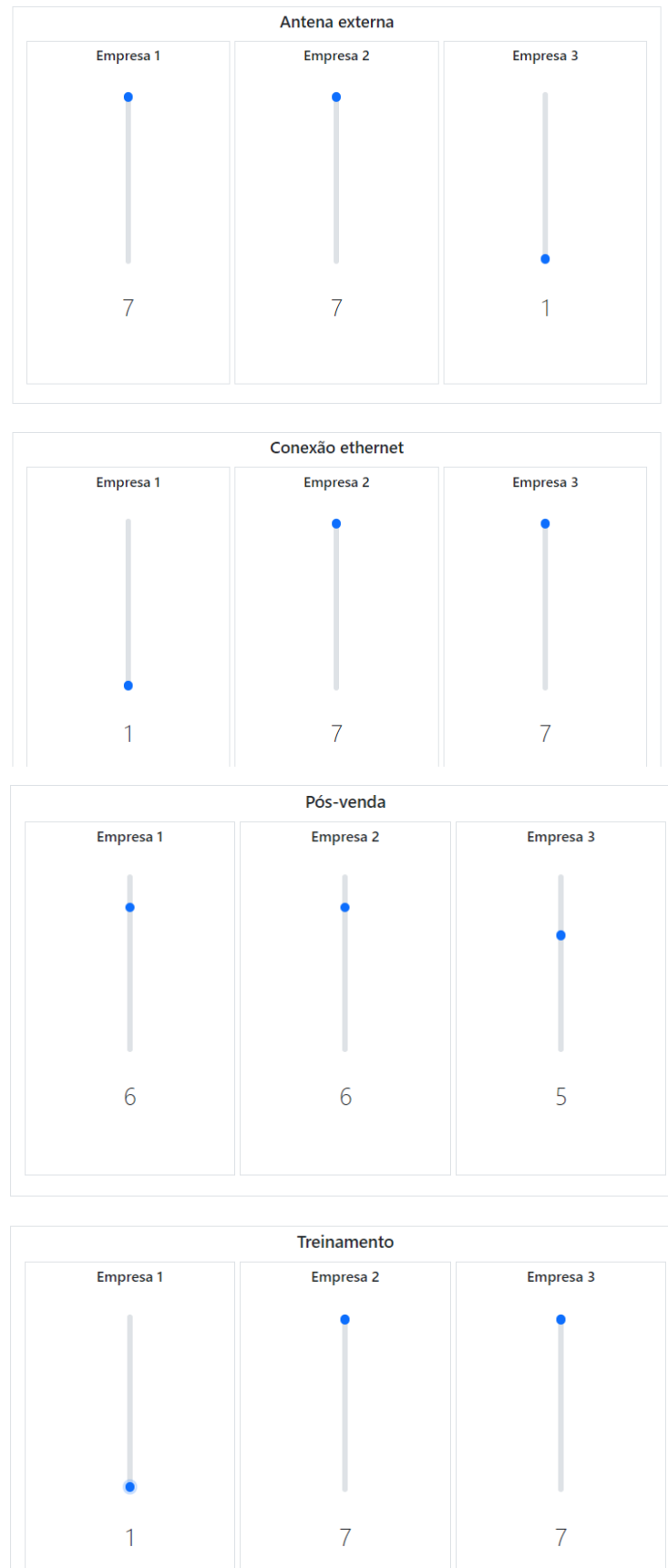
Alternativa	CRITÉRIOS QUANTITATIVOS		
	Preço	Prazo de entrega	Frequência de resposta
Alternativa 1 Empresa 1	Preço da alternativa 1 1725612,95	Prazo de entrega da alternativa 1 6	Frequência de resposta da alternativa 1 608
Alternativa 2 Empresa 2	Preço da alternativa 2 573652,21	Prazo de entrega da alternativa 2 4	Frequência de resposta da alternativa 2 607,8
Alternativa 3 Empresa 3	Preço da alternativa 3 1232435,00	Prazo de entrega da alternativa 3 4	Frequência de resposta da alternativa 3 608

Fonte: PrOPPAGA, 2023.

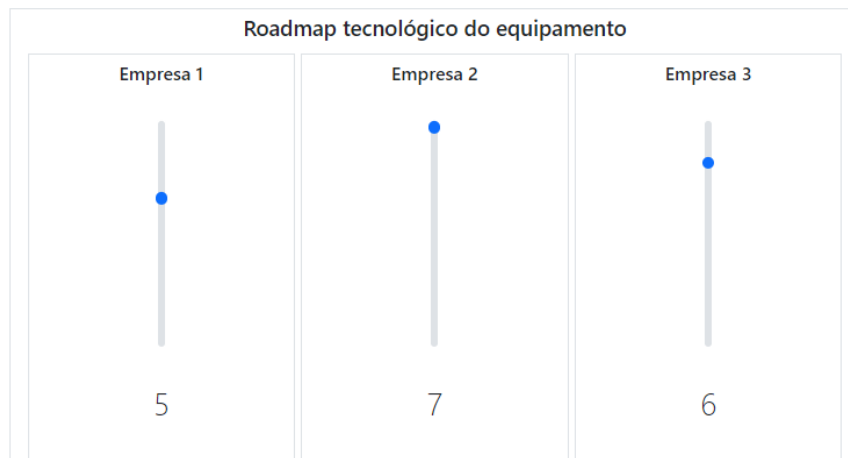
Para a etapa 3, conforme Figura 17, foi realizado o preenchimento das três alternativas qualificadas, o preço da solução completa de cada, o prazo de entrega e o maior número de frequência de resposta, como descrito na Tabela 3.

**Figura 18** – Etapa 4: Definição de hierarquia de critérios qualitativos por alternativa – Parte 1

Fonte: PrOPPAGA, 2023.

**Figura 19** - Etapa 4: Definição de hierarquia de critérios qualitativos por alternativa – Parte 2

Fonte: PrOPPAGA, 2023.

**Figura 20** - Etapa 4: Definição de hierarquia de critérios qualitativos por alternativa – Parte 3

Fonte: PrOPPAGA, 2023.

Para a definição da hierarquia de critérios qualitativos por alternativa, foi avaliado em conjunto com a equipe do projeto, por meio de reunião, votação e realização da média, as respostas para cada um dos itens descritos nas Figuras 18, 19 e 20.

Após todos os preenchimentos e parametrizações anteriores, o sistema PrOPPAGA gerou o resultado, conforme a Figura 21.

**Figura 21** - Resultado gerado pelo método PrOPPAGA

**RESULTADO**

Qual o melhor fornecedor de sistema de microfones o projeto deve utilizar?

[Voltar](#) [Gerar PDF](#)

ALTERNATIVAS	Qualidade	Preço	Prazo de entrega	Frequência de resposta	Antena externa	Conexão ethernet	Pós-venda	Treinamento	Roadmap tecnológico do equipamento	CARDINALIDADE
Empresa 2	7	-573652	-4	607.8	7	7	6	7	7	6
Empresa 3	5	-1232440	-4	608	1	7	5	7	5	5
Empresa 1	6	-1725610	-6	608	7	1	6	1	6	6
MÉDIA	6	-1177230	-4.66667	607.933	5	5	5.66667	5	0.816497	0.816497
DESVIO PADRÃO	0.816497	471902	0.942809	0.0942809	2.82843	2.82843	0.471405	2.82843	0.889664	0.722682
Empresa 2	0.889664	0.899558	0.76025	0.0786497	0.76025	0.76025	0.76025	0.76025	0.110336	0.37343
Empresa 3	0.110336	0.453435	0.76025	0.76025	0.0786497	0.76025	0.0786497	0.76025	0.76025	0.76025
Empresa 1	0.5	0.122607	0.0786497	0.76025	0.76025	0.0786497	0.76025	0.0786497	0.0786497	0.0786497

Fonte: PrOPPAGA, 2023.

O método PrOPPAGA ordenou as alternativas em hierarquia de prioridade, com a Empresa 2 em 1º lugar, como a melhor das alternativas, seguida da Empresa 3 em 2º e em última colocação, a Empresa 1.

A cardinalidade apresentada pelo sistema foi multiplicada por 10, conforme Tabela 4, com propósito de enfatizar os resultados e suas diferenças.

**Tabela 4** - Cardinalidade do resultado multiplicado por 10

<b>Alternativa</b>	<b>Cardinalidade</b>
Empresa 2	7,22682
Empresa 3	4,64141
Empresa 1	3,7343

**Fonte:** Aatoria própria (2023)

A partir da aplicação do método, o fornecedor mais indicado para ser selecionado pela Empresa Compradora para a aquisição do novo sistema de microfones do projeto é a Empresa 2.

A decisão gerada pelo método PrOPPAGA orientou a Empresa Compradora na escolha do fornecedor e o setor de compras adquiriu o sistema de microfones da Empresa 2, para o projeto de substituição de equipamentos obsoletos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como finalidade a aplicação do sistema computacional de apoio multicritério à decisão para a seleção de fornecedores para uma emissora de televisão, baseado no método PrOPPAGA.

A situação-problema ligada à pesquisa foi verificada ao identificar que a tomada de decisão em ambientes corporativos é realizada baseada na experiência dos integrantes, de forma totalmente qualitativa, sem a análise profunda de todas as possibilidades, devido ao problema de comunicação entre os diversos departamentos envolvidos, ausência de ferramentas que possam facilitar o processo e que mostre todas as hipóteses detalhadas, de forma eficaz.

Ao longo do trabalho, para a determinação dos critérios importantes, pesos e ordenação hierárquica, seguindo as etapas propostas por Santos e Santos (2021), as pessoas envolvidas na equipe do projeto foram consultadas para validação das respostas coletadas. Para a seleção da gama de fornecedores qualificados a estarem presentes no projeto, o setor de compras atentou-se a cada um dos requisitos apresentados nos documentos técnicos dos outros colaboradores do projeto.

A utilização do sistema computacional PrOPPAGA contribuiu significativamente para o processo de tomada de decisão do melhor fornecedor para a emissora adquirir o sistema de microfones para o projeto, levando em consideração a maior qualidade dos equipamentos dentre as alternativas apresentadas, com um prazo de entrega que atenda à urgência da compra, de forma eficaz e ágil, com métricas embasadas e que seguem as políticas internas de balizamento mínimo de três fornecedores.

## REFERÊNCIAS

AHARONOVITZ, M. C. S.; VIEIRA, J. G. V. Proposta de modelo multicritério para seleção de fornecedores de serviços logísticos. **GEPROS**. Gestão de Produção, Operações e Sistemas, Bauru, ano 9, nº1, p. 9-26, jan-mar, 2014.

ALMEIDA, M. R. **Modelo Multicritério para classificação de demandas do orçamento participativo**: O caso da prefeitura de Campina Grande. 2012. Disponível em <[https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/5987/1/arquivo9620\\_1.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/5987/1/arquivo9620_1.pdf)>. Acesso em 11 de junho de 2023.

ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações. **Regulamento de Avaliação da Conformidade e de Homologação de Produtos para Telecomunicações**. Resolução Nº 715/2019. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-715-de-23-de-outubro-de-2019-223850480>>. Acesso em 9 de maio de 2023.

ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MOREBITO, R.; YANASSE, H. **Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BECKER, V.; PICCIONI, C.; MONTEZ, C.; HERWEG FILHO, G. H. **Datacasting e desenvolvimento de serviços e aplicações para TV Digital Interativa**. Web e Multimídia: Desafios e Soluções. Poços de Caldas, 2005.

CAMILO, G. A.; SOUZA, D. S.; SANTOS, M. **Uso do método PrOPPAGA na escolha de prestadores de serviços de distribuição numa confeitaria do DF**. XVI SIMPROFI. Simpósio dos Programas de Mestrado Profissional. 2021. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Marcos-Santos-85/publication/357381527\\_Uso\\_do\\_metodo\\_PrOPPAGA\\_na\\_escolha\\_de\\_prestadores\\_de\\_servicos\\_de\\_distribuicao\\_numa\\_confeitaria\\_do\\_DF/links/61cb9c81b8305f7c4b0af67c/Usodo-metodo-PrOPPAGA-na-escolha-de-prestadores-de-servicos-de-distribuicao-numa-confeitaria-do-DF.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Marcos-Santos-85/publication/357381527_Uso_do_metodo_PrOPPAGA_na_escolha_de_prestadores_de_servicos_de_distribuicao_numa_confeitaria_do_DF/links/61cb9c81b8305f7c4b0af67c/Usodo-metodo-PrOPPAGA-na-escolha-de-prestadores-de-servicos-de-distribuicao-numa-confeitaria-do-DF.pdf)>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

CASELLA, M. V.; SANTOS, M.; LOPES, L. A. S.; SKYWAROK, A. C. M. **Utilização dos métodos PrOPPAGA e AHP para decisão entre compra de um item novo, recuperação interna ou recuperação externa em uma ferrovia**. Juiz de Fora: LIV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/profile/Marcos-Santos-85/publication/364304805\\_Utilizacao\\_dos\\_metodos\\_PROPPAGA\\_e\\_AHP\\_para\\_decisao\\_entre\\_compra\\_de\\_um\\_item\\_novo\\_recuperacao\\_interna\\_ou\\_recuperacao\\_externa\\_em\\_um\\_a\\_ferrovia/links/63446ea72752e45ef6a98c19/](https://www.researchgate.net/profile/Marcos-Santos-85/publication/364304805_Utilizacao_dos_metodos_PROPPAGA_e_AHP_para_decisao_entre_compra_de_um_item_novo_recuperacao_interna_ou_recuperacao_externa_em_um_a_ferrovia/links/63446ea72752e45ef6a98c19/)>. Acesso em 12 de junho de 2023.

CHAVES, M. C. C.; GOMES, C. F. S. **Avaliação de biocombustíveis utilizando o Apoio Multicritério à Decisão**. Production, v. 24, n. 3, p. 495-507, July/Sept. 2014.

DAL MASO, A. B. **Logística de cargas – Desenvolvimento e validação de uma ferramenta para a gestão de controle de cargas a mercados agroindustriais**. Trabalho de Conclusão – Monografia (Curso em Engenharia de Produção, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido). Universidade Federal de Campina Grande, Sumé/PB, 2018. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/5006/3/ANADYNE%20BACKES%20DAL%20MASO%20->

%20TCC%20Engenharia%20de%20Produ%20c3%20a7%20c3%20a3o%202018..pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2023.

DUARTE, I. R. F. **Modelo multicritério para a classificação de municípios quanto a propensão à criminalidade**. Trabalho de Conclusão – Monografia (Curso em Engenharia de Produção, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido). Universidade Federal de Campina Grande, Sumé/PB, 2020. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/18244/3/INGRID%20RAFAELLA%20FERREIRA%20DUARTE%20-%20TCC%20ENG.%20DE%20PRODU%20c3%20a7%20c3%20a3o%20CDSA%202020.pdf>>. Acesso em: 15 de maio de 2023.

DURSKI, G. R. Avaliação do desempenho em cadeias de suprimentos. **Ver. FAE**, Curitiba, v.6, n.1, p.27-38, jan/abr, 2003.

FINGER, H. R. **Proposta de um sistema para avaliação de fornecedores: Estudo prático da empresa da empresa Marcopolo S/A**. Tese (Mestrado Profissionalizante em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

GUARNIERI, P. **Síntese dos principais critérios, métodos e subproblemas da seleção de fornecedores multicritério**. Brasília-DF, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rac/a/PL7Svk9ykFrNBc94pBsFdZz/?lang=pt#>>. Acesso em: 16 de maio de 2023.

GOMES, C. F. S.; COSTA, H. G. Abordagem estratégica para a seleção de sistemas ERP utilizando Apoio Multicritério à Decisão. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.13, n.3, p. 1060-1088, jul./set.2013.

HILLIER, F.S.; LIEBERMAN, G.J. **Introduction to Operations Research**. New York: McGraw-Hill, Inc. 9th edition, 2013.

LIMA JUNIOR, F. R.; OSIRO, L.; CARPINETTI, L. C. R. Métodos de decisão multicritério para seleção de fornecedores: um panorama do estado da arte. **Gest. Prod.**, São Carlos, v.20, n. 4, p. 781-801, 2013.

MACHADO, A. **A televisão levada a sério**. Senac São Paulo, São Paulo, 2003.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MELLO, J. C. C. B. S.; GOMES, E. G.; LETA, F. R.; PESSOLANI, R. B. V. Conceitos básicos de Apoio Multicritério à Decisão e sua aplicação no projeto Aerodesign. **Engevista**, v.5, n. 8, p 22-35, 2003.

OLIVEIRA, M. C.; BARBOSA, J. V. B. **Metodologias de pesquisa adotadas nos estudos Balanced Scorecard**. XIII Congresso Brasileiro de Custos – Belo Horizonte – MG, Brasil, out. nov, 2006.

PASCHOALICK, P. P. **Globo: a gente se vê por aqui? O sistema televisivo e o jogo das identificações**. Dissertação (Mestrado em Teoria e Pesquisa em Comunicação) - Escola de



Comunicações e Artes, University of São Paulo, São Paulo, 2009. doi:10.11606/D.27.2009.tde-19082015-145048. Acesso em: 04 de julho de 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia de trabalho científico: Métodos e técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. Ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

RODRIGUES, L. H.; AHLERT, F.; LACERDA, D. P.; CAMARGO, L. F. R.; LIMA, P. N. **Pesquisa Operacional – Programação linear passo a passo: Do entendimento do problema à interpretação da solução**. 2014. Disponível em: <<http://biblioteca.asav.org.br/vinculos/000045/000045c5.pdf>>. Acesso em 11 de junho de 2023.

SANTOS, F. B.; 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**, João Pessoa, v1, n.1, p.94-110, jun. 2021

SANTOS, F. B.; SANTOS, M. **PrOPPAGA (v. 2) 2022**. Disponível em: <[www.proppaga.com.br](http://www.proppaga.com.br)>. Acesso em: 12 de junho de 2023.

SILVA, A. L. G. **Seleção e avaliação de fornecedores: uma proposta de modelo para uma empresa de impermeabilização**. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 72, 2013.

SILVA, L. C. **Desenvolvimento de um sistema de apoio à tomada de decisão utilizando programação linear para seleção de fornecedores e planejamento de compras**. Trabalho de Conclusão – Monografia (Curso em Engenharia de Produção, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido). Universidade Federal de Campina Grande, Sumé/PB, 2021. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/22815>>. Acesso em 15 de maio de 2023.

SOUZA, C. G. B. **Sistemas de apoio à decisão de BID/NO-BID e estimação MARK-UP em projetos**. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Pernambuco. Recife, p. 104, 2020.

VIANA, J. C.; ALENCAR, L. H. **Metodologias para seleção de fornecedores: uma revisão de literatura**. Produção, v.22, n.4, p. 625-636, set. dez., 2012.