



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO BEST-WORST-METHOD (BWM) PARA AVALIAÇÃO DE PRODUTOS FRUGAIS

ARTUR SILVEIRA VIANA - artur.viana@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - ITAPEVA-ICE

OCTAVIANO ROJAS LUIZ - octaviano.rojas@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - ITAPEVA-ICE

MARILIA DA SILVA BERTOLINI - marilia.bertolini@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - ITAPEVA-ICE

FELIPE OLIVEIRA LIMA - felipe.oliveira@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - ITAPEVA-ICE

ÁREA: 5. ENGENHARIA DO PRODUTO

SUBÁREA: 5.2 - PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

RESUMO: NOS ÚLTIMOS DEZ ANOS, O CONCEITO DE INOVAÇÃO FRUGAL GANHOU DESTAQUE ACADÊMICO POR FOCAR EM ATENDER A POPULAÇÃO DA BASE DA PIRÂMIDE ECONÔMICA E DESENVOLVER UM MERCADO CONSUMIDOR POUCO EXPLORADO, ATRAINDO O INTERESSE DE PESQUISADORES E EMPRESAS DE DIVERSOS TAMANHOS. PARA CRIAR UM PRODUTO QUE ATENDA AOS CRITÉRIOS FRUGAIS, É NECESSÁRIA UMA ANÁLISE CRÍTICA DAS OPÇÕES DE MODELOS E SUAS VARIAÇÕES. MÉTODOS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO TÊM O POTENCIAL PARA OTIMIZAR O TEMPO DE ANÁLISE E GARANTIR CONSISTÊNCIA NAS COMPARAÇÕES ENTRE CRITÉRIOS OU MODELOS. NESSE CONTEXTO, O BEST WORST METHOD (BWM) SE APRESENTA COMO UMA OPÇÃO INTERESSANTE DEVIDO À SUA FLEXIBILIDADE E SIMPLICIDADE EM COMPARAÇÕES ENVOLVENDO MÚLTIPLOS CRITÉRIOS. ESTE TRABALHO TEM COMO OBJETIVO PROPOR UMA ABORDAGEM BASEADA NO BWM PARA SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS DE PRODUTOS MAIS FRUGAIS. A PESQUISA TRAZ UM EXEMPLO DE APLICAÇÃO PARA DETERMINAÇÃO de MODELO DE SMARTPHONE MAIS FRUGAL ENTRE DIFERENTES FABRICANTES E ANÁLISE DA PERFORMANCE DESTE MÉTODO NO CONTEXTO DA FRUGALIDADE. OS RESULTADOS TRAZEM EVIDÊNCIAS DO POTENCIAL DO BWM PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS FRUGAIS, ESPECIALMENTE POR GARANTIR BOA CONSISTÊNCIA E SER FLEXÍVEL.

PALAVRAS-CHAVES: INOVAÇÃO FRUGAL, ANÁLISE MULTICRITÉRIO; BEST-WORST METHOD.

1. INTRODUÇÃO

As Inovações Frugais (IFs) surgem como uma resposta às limitações dos modelos de inovação tradicionais, enfatizando soluções sustentáveis e acessíveis para populações de baixa renda. Definidas como soluções que utilizam recursos escassos para atender às necessidades básicas de clientes não atendidos (HOSSAIN et al., 2016), as IFs têm se mostrado eficazes em mercados emergentes.

Um exemplo notável é o eletrocardiógrafo portátil MAC 400, que reduziu drasticamente os custos de exames cardíacos em regiões carentes. Além disso, produtos como a geladeira Mitticool®, feita de argila, demonstram a capacidade das IFs de transformar a vida de comunidades com recursos limitados (THOMAS; BORTZ; GARRIDO, 2015).

Para desenvolver produtos frugais, é essencial priorizar critérios que reduzam custos e atendam às necessidades básicas. No entanto, a atribuição de pesos a esses critérios é um desafio. Métodos de tomada de decisão multicritério (MCDM) são cruciais nesse processo. O Processo de Hierarquia Analítica (AHP), popular há décadas, enfrenta limitações devido ao número elevado de comparações necessárias. Em contraste, o *Best Worst Method* (BWM) simplifica o processo ao reduzir o número de comparações e melhorar a consistência dos resultados (REZAEI, 2016).

Esta pesquisa tem como objetivo propor uma abordagem baseada no BWM para seleção de alternativas de produtos mais frugais. Como forma de ilustração, é apresentada uma aplicação com a seleção e priorização de critérios de frugalidade na avaliação de modelos de smartphones, com o objetivo de demonstrar sua eficácia no contexto das IFs.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Inovação Frugal

A Inovação Frugal (IF) é uma abordagem emergente no campo da inovação, que ganhou destaque nos últimos anos. Diversos estudiosos têm explorado a complexidade de sua definição e origem (BREM e WOLFRAM, 2014, PISSONI; MICHELINI; MARTIGNONI, 2018). As IFs são definidas como soluções que utilizam recursos limitados para atender às necessidades básicas de clientes que, de outra forma, permaneceriam não atendidos (HOSSAIN et al., 2016). A evolução do conceito pode ser observada em diferentes fases, desde uma orientação destinada ao produto até uma orientação focada nos critérios

específicos (PISSONI et al., 2017).

A definição de IF enfatiza a redução substancial de custos, a concentração em funcionalidades essenciais e o desempenho otimizado. As inovações frugais são "suficientemente boas" para consumidores com recursos limitados, destacando a acessibilidade como um fator crucial (AGARWAL et al., 2017). Além disso, a localização geográfica dos principais processos de desenvolvimento e a direção da inovação são aspectos importantes na definição de IF (ROSCA et al., 2017).

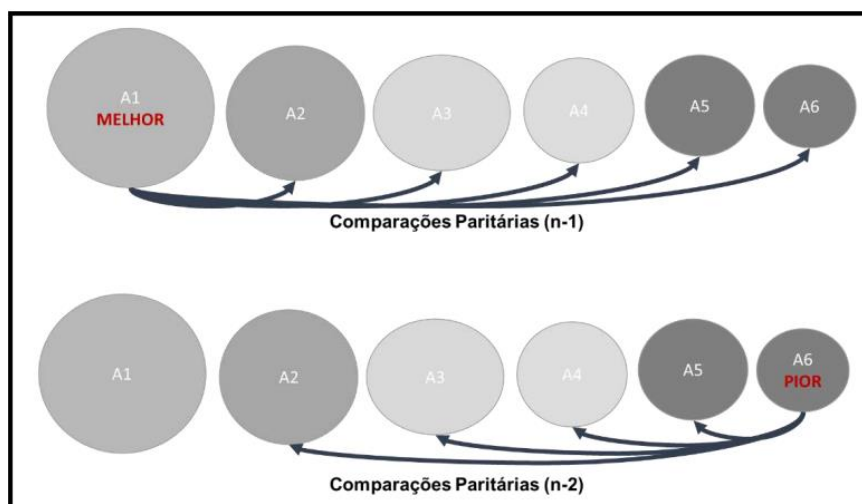
2.2 Best Worst Method (BWM)

O *Best Worst Method* (BWM) é um método de análise multicritério que simplifica o processo de determinação de pesos para critérios em problemas de decisão. Desenvolvido por Rezaei (2015), o BWM foca exclusivamente nas comparações de referência, eliminando a necessidade de considerar todas as comparações possíveis entre os critérios. O método identifica os melhores e piores critérios e realiza comparações entre eles e os demais critérios, estabelecendo pesos com base na distância relativa entre eles.

Ao contrário de métodos tradicionais como o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e o *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), que dependem de comparações entre todos os critérios e alternativas, o BWM simplifica o processo ao trabalhar apenas com comparações de referência (REZAEI, 2015). Essa abordagem tem atraído a atenção de muitos estudiosos devido à sua eficiência em reduzir o número de comparações pareadas e em manter a consistência entre os julgamentos (MI et al., 2019; MOHAMMADI et al., 2020; LIANG et al., 2020; GOVINDAN et al., 2020; KUSI-SARPONG et al., 2021). Além disso, sua capacidade de reduzir a quantidade de dados de comparação necessários e remediar as inconsistências inerentes às comparações em pares o torna uma ferramenta valiosa para a tomada de decisões em ambientes complexos.

No método BWM, supondo n critérios a serem classificados em uma escala de 1 a 9, os critérios são primeiro ordenados do melhor ao pior. A seguir, são feitas comparações pareadas entre o melhor critério e todos os outros critérios, e entre todos os critérios e o pior critério. O objetivo é minimizar a inconsistência dessas comparações e encontrar os pesos dos critérios que melhor representem as preferências do decisor.

FIGURA 1 - Representação de comparações a partir do método BWM



Fonte: Adaptado de Rezaei, 2015.

Rezaei (2016) argumenta que a principal causa de inconsistências no AHP é o procedimento de comparação pareada não estruturado. Para superar esse problema, ele propôs o BWM, que realiza comparações estruturadas com base em dois vetores de comparação: a preferência pelo melhor critério sobre todos os outros critérios e a preferência por todos os critérios sobre o pior critério. Em comparação com métodos MCDM semelhantes, o BWM oferece várias vantagens: (i) comparado ao AHP, que envolve $\frac{n(n-1)}{2}$ comparações pareadas, o BWM é baseado em $2n-3$ comparações pareadas, simplificando o processo de comparação e gerando informações de preferência mais consistentes; (ii) ao identificar os melhores e piores critérios antes de realizar comparações pareadas, o tomador de decisão já tem uma compreensão clara da faixa de avaliação, levando a comparações pareadas mais confiáveis; e (iii) ao incluir duas referências opostas (Melhor e Pior), o BWM pode mitigar vários vieses cognitivos, incluindo o viés de ancoragem e o viés de equalização.

Devido à eficiência do BWM em reduzir o número de comparações pareadas e seu desempenho satisfatório em manter a consistência entre os julgamentos, ele tem atraído a atenção de muitos estudiosos, e muitos estudos relacionados ao BWM foram publicados nos últimos anos, como Mostafayi et al. (2024), os quais estudaram um modelo de avaliação de investimentos e alocação de incentivos para parcerias público-privadas (PPPs) em projetos de desenvolvimento de energias renováveis (REDPs), usando o BWM para usado para ponderar os critérios de avaliação; Tanaji e Roychowdhury (2024) que, estudando riscos cibernéticos em sistemas de transporte inteligentes como veículos conectados e autônomos (CAVs), usaram o BWM para priorizar as categorias de agentes de ameaça como parte do mecanismo

de defesa cibernética; entre outros.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Para o presente estudo, o exemplo ilustrativo de aplicação é fictício e tem por premissa analisar a frugalidade em modelos de entrada de smartphones pertencentes a diversas marcas utilizando o método BWM e, posteriormente, classificá-los a fim de encontrar o(s) modelo(s) mais frugal(ais).

O exemplo teve como ferramentas a utilização da planilha *Solver Linear BWM* obtida no website oficial do *Best Worst Method* (REZAEI, 2016), consulta de dados em sites comerciais e governamentais.

O modelo aqui proposto envolve quatro etapas:

1. A definição de critérios de frugalidade e alternativas de produtos a serem avaliados;
2. A aplicação do BWM para priorização dos critérios;
3. A coleta de dados para avaliação das alternativas;
4. Cálculo das pontuações com pesos do BWM e análise dos resultados.

A seguir essas etapas são contextualizadas com o exemplo de aplicação para ranqueamento de smartphones de acordo com seu nível de frugalidade.

3.1. Definição dos Critérios e Alternativas

A primeira etapa envolveu a identificação e definição dos critérios de frugalidade e a seleção dos modelos de smartphones que seriam avaliados. Os critérios foram definidos com base na literatura existente e na relevância para o contexto de inovação frugal.

3.2. Aplicação do Best Worst Method (BWM)

O Best Worst Method (BWM) foi escolhido por sua eficácia em simplificar comparações multicritérios. Neste método, os critérios são classificados em uma escala de 1 a 9, onde o critério "Best" (melhor) é aquele que possui maior importância e o critério "Worst" (pior) é aquele com menor importância. As comparações são feitas entre o melhor e os demais critérios, bem como entre o pior e os demais critérios.

3.3. Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada em *websites* especializados em *smartphones* e em páginas dos fornecedores dos modelos, posteriormente utilizou-se uma planilha eletrônica fornecida pelo ~~website do BWM~~. Foram selecionados os modelos de entrada Redmi 8A LG

K51S e Moto G8, que são considerados aparelhos de entrada. Suas características principais serão detalhadas na seção de resultados (Quadro 1). Nesta planilha, foram imputadas as preferências entre os critérios mencionados e feitas as comparações entre os modelos de smartphones.

3.4. Análise dos Resultados

Após a coleta de dados, a funcionalidade solver do Microsoft Excel foi utilizada para calcular os pesos dos critérios e a consistência das comparações. Os resultados obtidos foram analisados para identificar o modelo de smartphone mais frugal e avaliar a eficiência do método BWM no contexto de frugalidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A preferência entre os critérios foi feita pelos autores deste trabalho respeitando os conceitos de frugalidade, são eles:

- **Redução Substancial de Custos:** De acordo com Hossain (2016), entende-se por “custos” não somente o custo de aquisição de um produto, mas também seu custo de utilização e de manutenção. Produtos frugais têm sua conceituação pautada neste critério visando atender à população com menos poder aquisitivo, permitindo que eles tenham condições financeiras de comprar este produto.
- **Concentração em Funcionalidades Básicas:** Capacidade de executar o objetivo principal ao qual ele foi idealizado. Simplificar um produto ou serviço destaca os componentes mais importantes, facilitando seu uso, economizando recursos, impactando menos o comportamento do cliente ou se adequando a um estilo de vida ou ambiente específico (CAPPELLI et al., 2010).
- **Desempenho Otimizado:** Capacidade de atender às expectativas e necessidades do usuário dado os recursos utilizados na construção do produto.
- **Utilização de Recursos Locais e Matérias Primas de Fácil Acesso:** A frugalidade de um produto não está somente atrelado a sua ideação e o perfil ideal de cliente, mas também no seu processo produtivo e no impacto social gerado ao local de sua fabricação. Fomentar o desenvolvimento social e econômico em locais emergentes é de suma importância do ponto de vista frugal (HOSSAIN, 2018)

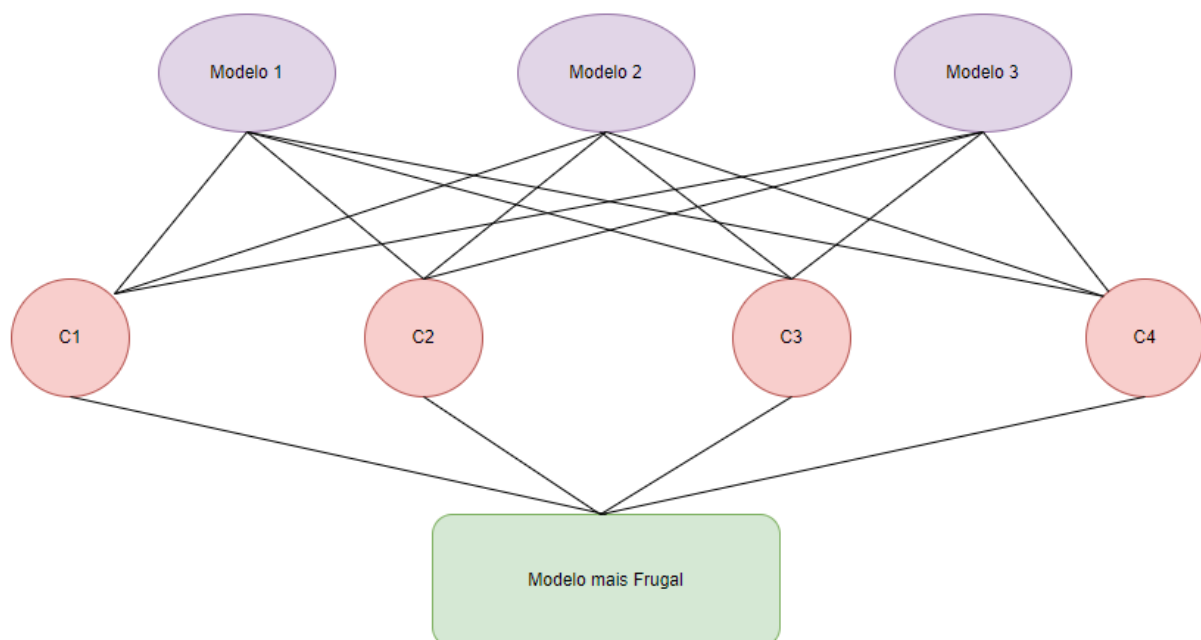
Após definir os critérios a serem utilizados na análise, o próximo passo foi selecionar os modelos de *smartphones* a serem comparados dadas as opções existentes e suas características.

Os critérios para a seleção das opções foram:

- (1) aparelhos lançados no passado recente (no máximo cinco anos);
- (2) foco de vendas do aparelho estar na população menos afortunada;
- (3) o valor de venda do produto não pode ultrapassar R\$1500,00;
- (4) a diferença nos valores de venda entre os aparelhos não estar discrepante (diferença máxima de R\$900,00).

A esquematização do problema pode ser observada na Figura 2.

FIGURA 2 - Fluxograma do problema



Fonte: Autor, 2024

Para aplicação do método, uma planilha eletrônica fornecida pelo website do Método BWM (REZAEI, 2016) para imputações das preferências entre os critérios mencionados anteriormente e comparações entre os modelos de smartphones. Esta planilha utiliza a função solver do software Microsoft Excel.

Definiu-se como “Best” o critério “Redução Substancial de Custos” visto o seu alto impacto no preço final do aparelho. Como um dos objetivos principais no desenvolvimento de produtos frugais é atender a população menos abastada financeiramente, este critério teve maior grau de importância neste exemplo.

O critério “Worst” foi atribuído ao “Desempenho Otimizado”, esta decisão foi tomada analisando a escassez dos demais critérios em um produto. O impacto da falta de Uso de Recursos Locais e de Funcionalidades Básicas se torna mais significativo na óptica de frugalidade do que a falta de Desempenho Otimizado.

A resolução dos cálculos é expressa nas figuras 2 e 3.

FIGURA2 - Apontamento de preferências entre critérios

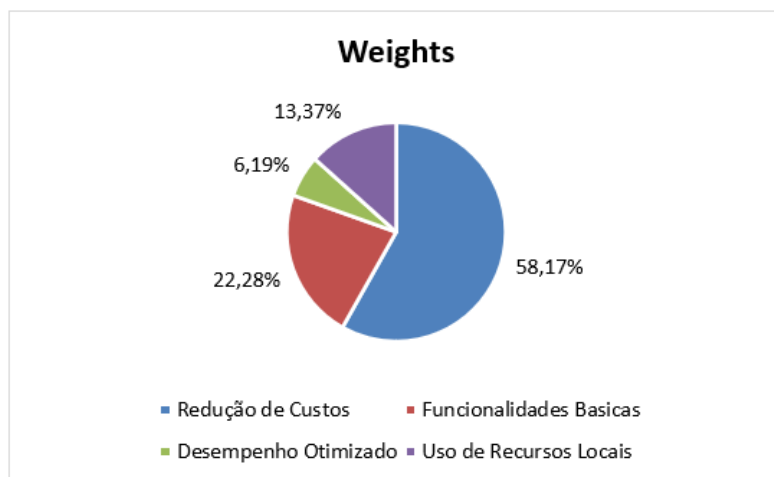
Criteria Number = 4	Criterion 1	Criterion 2	Criterion 3	Criterion 4
Names of Criteria	Redução de Custos	Funcionalidades Básicas	Desempenho Otimizado	Uso de Recursos Locais
Select the Best	Red Custos			
Select the Worst	Des Otimizado			
Best to Others	Redução de Custos	Funcionalidades	Desempenho	Uso de Recursos
Red Custos	1	3	8	5
Others to the Worst	Des Otimizado			
Redução de Custos	8			
Funcionalidades	5			
Desempenho	1			
Uso de Recursos	3			

Fonte: Autor, 2024

FIGURA3 - Resultados do Método BMW

Weights	Redução de Custos	Funcionalidades	Desempenho	Uso de Recursos
	0,581683168	0,222772277	0,061881188	0,133663366

Input-Based CR	0,125	The pairwise comparison consistency level is acceptable
Associated Threshold	0,2521	



Fonte: Autor, 2024

Posteriormente, os dados sobre especificações técnicas dos aparelhos foram coletados e são apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1 - Especificações técnicas dos modelos de smartphones selecionados

	Redmi 8A	K51S	G8
Marca	Xiaomi	LG	Motorola
Modelo	2GB RAM	LMK510BMW	XT2045-1
Linha	Redmi	Não possui	Moto G
Série	8A	K51S	G8
Ano de Fabricação	2019	2020	2020
País de Fabricação	Índia e China	Coreia do Sul, China e Vietnã	China, Índia e Brasil
Quantidade de Chip	2	1	2
Câmera Frontal	Sim	Sim	Sim
Resolução da Câmera Frontal	8.0 MP	13.0MP	8.0MP
Resolução da Câmera Traseira	12 MP	32+5+2+2 MP	16+8+2 MP

Filma em (Câmera Frontal)	Full HD	Full HD	
Filma em (Câmera Traseira)	Full HD	Full HD	4K
Diferenciais da Câmera	Flash	Flash, Câmera Quádrupla	Flash, Câmera Tripla
Capacidade da Bateria	5000mAh	4000mAh	4000mAh
Recursos e Funções		Leitor Biométrico e Rádio FM	Acelerômetro, Giroscópio, Leitor Biométrico
Sistema Operacional	Android 9.0 (Pie)	Android 9.0 (Pie)	Android 10
Processador	Qualcomm Snapdragon 439	MediaTek MT6765	Qualcomm Snapdragon 665
Núcleo do Processador	Octa-core	Octa-core	Octa-core
Velocidade do Processador	2.0GHz	2.3GHz	2.0GHz
Memória RAM	2.0GB	3.0GB	4.0GB
Memória Interna	32GB	64GB	64GB
Tipo de Tela	IPS LCD	TFT	IPS LCD
Tamanho da Tela	6.22"	6.55"	6.4"
Resolução da Tela	HD+	HD+	HD+
Altura	15.6cm	16.5cm	16.1cm
Largura	7.5cm	7.6cm	7.5cm
Profundidade	0.9cm	0.8cm	0.9cm

Fonte: Tudo Celular, 2024

Tendo os dados, tornou-se possível realizar as comparações que são apresentadas nos Quadros 2, 3, 4 e 5 para os critérios de redução substancial de custos, funcionalidades básicas, desempenho otimizado e uso de recursos locais.

QUADRO 2 - Pontuação dos modelos para o critério de Redução Substancial de Custos

Alternativas/Critérios	Redução Substancial de Custos
Redmi 8A	9
K51S	1
G8	3

Fonte: Autor, 2024

QUADRO 3 - Pontuação dos modelos para o critério de Funcionalidades Básicas

Alternativas/Critérios	Funcionalidades Básicas
Redmi 8A	7
K51S	5
G8	5

Fonte: Autor, 2024

QUADRO 4 - Pontuação dos modelos para o critério de Desempenho Otimizado

Alternativas/Critérios	Desempenho Otimizado
Redmi 8A	6
K51S	7
G8	8

Fonte: Autor, 2024

QUADRO 5 - Pontuação dos modelos para o critério de Uso de Recursos Locais

Alternativas/Critérios	Uso de Recursos Locais
Redmi 8A	7
K51S	7
G8	7

Fonte: Autor, 2024

Após a inserção das notas (atribuídas pelo autor), houve a ponderação das mesmas a partir dos pesos gerados pelo solver da planilha BWM. Os resultados são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

TABELA 1 - Pontuações e Pesos

Alternativas/C ritérios	Redução Substancial de Custos	Funcionalidades Básicas	Desempenho Otimizado	Uso de Recursos Locais
Pesos	0,58168316	0,222772277	0,061881188	0,133663366
Redmi 8A	9	7	6	7
K51S	1	5	7	7
G8	3	5	8	7

Fonte: Autor, 2024

TABELA 2 - Pontuações Ponderadas

Alternativas/C ritérios	Redução Substancial de Custos	Funcionalidades Básicas	Desempenho Otimizado	Uso de Recursos Locais	Pontuação Final
Redmi 8A	5,2351	1,5594	0,3713	0,9356	8,1015
K51S	0,5817	1,1139	0,4332	0,9356	3,0644
G8	1,745	1,1139	0,495	0,9356	4,2896

Fonte: Autor, 2024

Na aplicação do método BWM, o critério de Redução Substancial de Custos ocupou a posição de maior importância, com um peso de aproximadamente 0.58 seguido do critério de foco em Funcionalidades Básicas com aproximadamente 0.22, uso de Recursos Locais com aproximadamente 0.13 e, por fim, Desempenho Otimizado com 0.06.

Por conta disso, o modelo Redmi 8A alcançou com determinada folga o posto de produto mais frugal entre as opções. O modelo além de possuir notas competitivas nos demais critérios, tem seu ponto de destaque justamente no critério de maior relevância no ponto de vista de Frugalidade (capacidade de Redução Substancial de Custos). O modelo K51S foi considerado o pior nos critérios frugais, apesar de liderar o critério de Desempenho Otimizado, o seu alto preço de lançamento foi fator determinante para sua posição.

5. CONCLUSÕES

A presente pesquisa expôs um método baseado na técnica de análise multicritério BWM para seleção de produtos mais frugais. Um exemplo ilustrativo com dados de smartphones exemplificou como esta ferramenta pode ser adotada com este intento.

Após a etapa de aplicação, é possível assumir que o método BWM se mostrou eficiente na classificação do produto mais frugal através da razão entre *Input-Based CR* e *Associated Threshold*, uma vez que este valor sendo menor do que 1, garante-se que o método faz seus cálculos baseados em preferências consistentes entre cada critério. Apesar de ser um exemplo ficcional, os dados encontrados foram capazes de embasar as notas atribuídas a cada modelo e critério.

Um ponto importante a ser mencionado é que a ferramenta por si só não é capaz de gerar resultados expressivos se não acompanhada de um conhecimento técnico consistente sobre o objeto de análise e/ou dados confiáveis que sustentem as preferências do tomador de decisão.

Nos resultados da aplicação, nota-se certa distância entre as notas finais de cada modelo de smartphone. Isso se deve ao forte peso do critério Redução Substancial de Custos em relação aos demais. Para possível melhoria do modelo, levantar uma quantidade maior de critérios de frugalidade baseados nos estudos sobre o assunto pode ser efetivo na diminuição do peso deste critério, promovendo um ajuste fino nos parâmetros e, talvez, resultados diferentes dos apresentados nesta exemplificação.

A importância de cada critério se altera de acordo com a visão e as prioridades do respondente. Por exemplo, se um designer achar mais importante a manutenção das funções centrais do que a redução substancial dos custos, os pesos mudariam e a análise, consequentemente, seria mais influenciada por este critério. Tendo isto em mente, é possível observar que a ferramenta se mostra flexível aos diferentes perfis de tomadores de decisão.

Na etapa de atribuição de notas aos modelos de smartphones, houve considerável dificuldade em encontrar informações importantes para certos critérios, como por exemplo: informações sobre processos produtivos dos modelos. Desta forma, foi necessário realizar algumas adaptações na interpretação dos critérios. Levando esta aplicação a um cenário empresarial, com a disponibilidade de dados confidenciais, informações internas da empresa e de seus concorrentes, a análise pode gerar resultados mais apurados. Portanto, a proposta deste estudo poderia ser validada em condições reais de mercado e cabe, em estudos posteriores, analisar o desempenho na utilização de outros métodos para resolução do mesmo problema do presente estudo, além da possibilidade de utilização destes métodos em conjunto com o método BWM, como o TOPSIS, por exemplo.

Por fim, o estudo pôde revelar que, além do satisfatório desempenho do BWM para resolução do problema específico, também há espaço para novas pesquisas integrando duas principais vertentes: os métodos de análise multicritério e o conceito de frugalidade de produtos.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, N.; BREM, A. Frugal innovation-past, present, and future. **IEEE Engineering Management Review**, v. 45, n. 3, p. 37-41. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/EMR.2017.2734320>.

BRUNELLI, Matteo; REZAEI, Jafar. A multiplicative best–worst method for multi-criteria decision making. **Operations Research Letters**, v. 47, n. 1, p. 12-15, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.orl.2018.11.008>.

CAPPELLI, P.; SINGH, H.; SINGH, J.; USEEM, M. The India way: lessons for the U.S. **The Academy of Management Perspectives**, v. 24, n. 2, p. 6–24, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5465/AMP.2010.51827771>. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2010-13437-001>. Acesso em: 26 jun. 2024.

GOVINDAN, Kannan; SHANKAR, K. Madan; KANNAN, Devika. Achieving sustainable development goals through identifying and analyzing barriers to industrial sharing economy: A framework development. **International journal of production economics**, v. 227, p. 107575, 2020.

HOSSAIN, Mokter. Frugal innovation: A review and research agenda. **Journal of cleaner production**, v. 182, p. 926-936, 2018.

KUSI-SARPONG, Simonov *et al.* **Risks associated with the implementation of big data analytics in sustainable supply chains**. *Omega*, v. 105, p. 102502, 2021.

LIANG, Fuqi; BRUNELLI, Matteo; REZAEI, Jafar. Consistency issues in the best worst method: Measurements and thresholds. **Omega**, v. 96, p. 102175, 2020.

MI, Xiaomei *et al.*, The state-of-the-art survey on integrations and applications of the best worst method in decision making: Why, what, what for and what's next?. **Omega**, v. 87, p. 205-225, 2019.

MOHAMMADI, Majid; REZAEI, Jafar. Bayesian best-worst method: A probabilistic group decision making model. **Omega**, v. 96, p. 102075, 2020.

MOSTAFAYI DARMIAN, S.; TAVANA, M.; RIBEIRO-NAVARRETE, S. An investment evaluation and incentive allocation model for public-private partnerships in renewable energy development projects. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 95, p. 101953, 2024.

REZAEI, Jafar. A concentration ratio for nonlinear best worst method. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, v. 19, n. 03, p. 891-907, 2020.

REZAEI, Jafar; ARAB, Alireza; MEHREGAN, Mohammadreza. Analyzing anchoring bias in attribute weight elicitation of SMART, Swing, and best-worst method. **International Transactions in Operational Research**, v. 31, n. 2, p. 918-948, 2024.

REZAEI, Jafar; ARAB, Alireza; MEHREGAN, Mohammadreza. Equalizing bias in eliciting attribute weights in multiattribute decision-making: experimental research. **Journal of Behavioral Decision Making**, v. 35, n. 2, p. e2262, 2022.

REZAEI, Jafar. Best-worst multi-criteria decision-making method. **Omega**, v. 53, p. 49-57, 2015.

REZAEI, Jafar. Best WorstMethod Solver. Disponível em: <https://bestworstmethod.com/>. Acesso em: 1 mai. 2024.

TANAJI, B. A.; ROYCHOWDHURY, S. BWM Integrated VIKOR method using Neutrosophic fuzzy sets for cybersecurity risk assessment of connected and autonomous vehicles. **Applied Soft Computing**, v. 159, p. 111628, 2024.

TUDOCELULAR. Disponível em: <https://www.tudocelular.com/>. Acesso em: 2 mai. 2024.