

UMA ANÁLISE QUANTITATIVA ATRAVÉS DO MÉTODO AHP-GAUSSIANO PARA DETERMINAÇÃO DA MELHOR ROÇADEIRA LATERAL MOTORIZADA

Guilherme Nascimento Araújo (UFCG) guilherme1803gui@gmail.com

João Cavalcanti Neto (UFCG) joao.cavalcanti@estudante.ufcg.edu.br

Bruno Pereira Diniz (UFCG) brunopereiradiniz046@gmail.com

Jordan Matheus Barbosa Araújo (UFCG) jordan_barbosa517@hotmail.com

Daniel Augusto de Moura Pereira (UFCG) danielmoura@ufcg.edu.br

Mateus José de Siqueira Silva (UFCG) mateussiqueirasilva3@gmail.com

Resumo

Escolher uma roçadeira lateral motorizada pode ser uma tarefa complicada, devido a imensa variedade de opções disponíveis no mercado. Neste contexto, a utilização de métodos de tomada de decisão é muito importante para garantir uma escolha objetiva e inteligente, levando em consideração as necessidades e preferências do utilizador. O artigo em questão apresenta um estudo utilizando o método Multicritério AHP – Gaussiano (*Analytic Hierarchy Process – Gaussian*) para auxiliar na seleção de roçadeiras laterais motorizadas. O estudo foi realizado para dar suporte a quem busca uma solução eficiente e econômica ao realizar atividades que utilizam esse tipo de máquina. Neste caso específico utilizando o método AHP-Gaussiano para selecionar uma roçadeira lateral motorizada, a opção mais adequada foi a Skim 5100. Essa seleção foi baseada em critérios como preço, potência, velocidade, quantidade de lâminas, peso e capacidade do tanque. Em conclusão, o uso de métodos de tomada de decisão, como o AHP-Gaussiano, pode ser fundamental na seleção de uma roçadeira lateral motorizada adequada e eficaz. No caso particular do estudo citado, o Skim 5100 é uma alternativa eficaz, demonstrando características que atendem bem aos critérios testados.

Palavras-Chaves: *Roçadeira, AHP-Gaussiano, Tomada de decisão, VBA Excel.*

1. Introdução

Escolher uma roçadeira pode parecer uma tarefa simples, mas é preciso lembrar que esta é uma ferramenta de trabalho que deve ser cuidadosamente selecionada para garantir eficiência, segurança e conforto durante o uso. Além disso, investir em uma roçadeira de qualidade pode economizar tempo e dinheiro a longo prazo, evitando reparos frequentes ou substituição prematura da máquina.

Com isso, o uso de métodos multicritérios pode ajudar a evitar decisões baseadas em no subjetivismo ou no feeling dos decisores, o que pode levar a escolhas ruins e arrependimento posterior. Nesse sentido, os métodos multicritérios surgiram como formas de apoiar esse são consideradas ferramentas estatísticas, práticas para resolver problemas onde eles existem abordagem contraditória, tornando possível fazer uma escolha informada e confiante, baseada em um modelo matemático (Brans & Mareschal, 2005).

Em resumo, o uso de métodos multicritérios para selecionar uma roçadeira é importante, pois ajuda a garantir uma seleção informada, direcionada e cuidadosa que leva em consideração várias características importantes da máquina. Possibilitando a escolha da roçadeira que melhor se adapta às necessidades e preferências do decisor, garantindo eficiência, segurança e conforto durante o uso.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo identificar qual a melhor roçadeira, a partir da utilização da ferramenta de Apoio Multicritério à Decisão (AMD), com a finalidade de auxiliar o decisor a realizar a escolha da melhor roçadeira baseando-se em critérios quantitativos processados pelo Método Multicritério AHP-Gaussiano.

2. Referencial Teórico

2.1 Roçadeiras Laterais Motorizadas

Segundo Ferrari (2018), roçadeira lateral motorizadas é um equipamento manual para o corte de diversos tipos de vegetações. É equipado com um motor de combustão interna que transmite energia mecanicamente em uma haste sólida. A haste é colocada no lado direito do operador e é responsável por transferir a potência do motor para o sistema para corte, usando vários tipos de lâminas ou fios rígidos, cortando a vegetação por força de cisalhamento, produzido pela alta rotação do sistema. A haste é responsável por fixar o suporte de sustentação que prende o cinto de sustentação ao corpo do operador, e o suporte das empunhaduras, responsável por estabilizar as próprias empunhaduras, essas responsáveis por controlar e direcionar o sistema de corte (Figura 1).

Figura 1 – Operador, RLM e seus componentes



Fonte: Ferrari (2018)

Em primeiro lugar, o trabalho de roçagem com essas máquinas se mostra bastante simples, uma vez que qualquer adulto com condições físicas e mentais normais, pois necessita apenas de uma pessoa que suporte o peso da máquina, em posição ereta, e possa girar o tronco e/ou os braços, de forma que possa manter o equipamento em constante aceleração.

2.2 Tomada de decisão

As decisões são tomadas nas mais complexas hierarquias e aplicadas nos diversos níveis organizacionais das empresas. Nessa perspectiva, a tomada de decisão seria uma oportunidade na qual o decisor se deparara com diversas opções onde terá que escolher com relação a critérios, objetivos ou incertezas, de modo que o mesmo tenha que transformar as informações, escolhendo a que melhor corresponde ao objetivo em questão. (Harris, 2012).

Fulop (2005), aponta que diante de vários critérios, as técnicas e ferramentas de análise multicritério devem ser utilizadas para alcançar o resultado máximo esperado. Portanto, faz-se necessário o uso de ferramentas neste trabalho devido ao grande número de critérios.

A análise dos autores incluídos mostra que qualquer abordagem produz o mesmo resultado, uma tomada de decisão adequada requer o uso de soluções racionais. A tomada de decisão do cenário leva a um maior sucesso conforme medido pelo tomador de decisão.

2.3 Método AHP-Gaussiano

O AHP-Gaussiano (*Analytic Hierarchy Process – Gaussian*) é um método multicritério com uma nova abordagem, uma adaptação do método AHP original introduzido por Santos, Costa e Gomes (2021), que se baseia na análise de sensibilidade resultante do fator Gaussiano. Dessa forma, o mesmo consegue obter pesos de critérios a partir de entradas quantitativas, das alternativas dos respectivos critérios, a partir de dados introduzidos na matriz de decisão (Santos; Costa; Gomes, 2021).

Este método visa anular a dependência que aparece na matriz de avaliação entre os critérios, acabando assim com a necessidade de avaliação subjetiva par a par entre os critérios para obtenção dos respectivos pesos, quando os cálculos para se obter e alcançar e a ordem das alternativas a serem decididas está na implementação dos conceitos de média e desvio padrão (Santos; Costa; Gomes, 2021).

Segundo Moreira (2021) o AHP-Gaussiano, pertence e apresenta as características dos métodos compensatórios, de modo que os atributos inseridos na matriz de decisão sejam independentes e os atributos qualitativos sejam convertidos e transformados em atributos quantitativos.

Assim, as etapas para aplicação do método AHP-Gaussiano são:

1. Criar uma matriz de decisão com as alternativas e critérios a serem analisados no processo de tomada de decisão. Defina se os critérios são: benefícios monotônicos (lucro) ou custos monotônicos;
2. Calcular a média das alternativas em cada critério;
3. Calcular o desvio padrão dos critérios, de acordo com as alternativas propostas;
4. Calcular o fator gaussiano para cada critério, a seguir normalizar a matriz;
5. Ponderação da matriz de decisão, multiplicar o fator Gaussiano normalizado por cada critério;
6. Normalização dos resultados;
7. Obtenção do ranking das alternativas.

De acordo com os itens 2, 3 e 4, nas etapas acima listadas, considera-se as seguintes Equações:

Equação 1: Média aritmética

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

Equação 2: Desvio padrão

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}} \quad (2)$$

Equação 3: Fator Gaussiano

$$f_{\text{gaussiano}} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (3)$$

3. Metodologia

Este presente artigo trata-se de uma análise de abordagem quantitativa. A Figura 2 apresenta o sumário metodológico do trabalho.

Figura 2 – Fluxo metodológico



Fonte: Autores (2023)

A primeira etapa da metodologia consiste na identificação do problema. Assim, observou-se a dificuldade na escolha de uma roçadeira, tendo em vista a enorme variedade de opções e a grande presença da subjetividade na escolha desse tipo de equipamento.

A segunda etapa teve o intuito de definir quais características mínimas que as roçadeiras deveriam abrigar, ou seja, os critérios qualificadores. Essa etapa tornou-se necessária devido ao

fato de que no mercado existem 3 tipos de roçadeiras diferentes, com características e potências diferentes. Com isso, foram definidos quais critérios qualificadores este tipo de máquina deveria conter, a saber: motor movido a gasolina, motor 2 tempos e potência entre 1 e 3 hp (Figura 3). Após a realização desse processo foram pré-selecionados 8 modelos.

Figura 3 – Roçadeira lateral motorizada



Fonte: Autores (2023)

Na terceira etapa foram realizadas pesquisas, numa base secundária de dados, dos sites dos fabricantes dos modelos pré-selecionados, a fim de encontrar as informações necessárias para a aplicação da ferramenta de tomada de decisão. Esses dados foram obtidos através das fichas técnicas presentes no site dos fabricantes.

A quarta etapa consistiu na definição das características mais importantes a serem consideradas para a compra de uma roçadeira. Os critérios ganhadores de pedido foram: preço (R\$), potência (hp), velocidade (RPM), quantidade lâminas, peso (Kg), capacidade do tanque (L).

Em seguida utilizou-se o VBA em Excel, desenvolvido por Baldini et al (2021), para o processamento dos dados adquiridos, para execução do AHP e AHP-Gaussiano. O output gerado deste processamento foi o ranking das melhores roçadeiras a gasolina.

4. Resultados e discussões

Para a modelagem dos métodos AHP e AHP-Gaussiano, foram consideradas 8 alternativas. Foram consideradas 6 critérios para a mesma modelagem, a saber: preço, potência, velocidade, quantidade lâminas, peso, capacidade do tanque.

Figura 4 - Base de dados para a modelagem do Método AHP-Gaussiano

Tipo	MIN	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX
	Preço (R\$)	Potência (hp)	Velocidade (RPM)	Lâmina	Peso (Kg)	Tanque (L)
Toyama TBC52x	1235,78	2,1	10000	3	8,2	1,1
Skim 5100	679,99	2,2	13000	3	7,5	1,2
Vulcan Trent VR520H	750	2,5	10000	3	7,85	0,9
Tekna RL430C-G2	1073,8	1,7	13000	3	8,1	1,3
Vonder RGP 520	1476,9	1,9	9500	3	8,6	1,2
Garthen CG-550	877,9	1,9	9800	3	7,7	1,1
Siga Tools ST 580	865,16	3	9000	3	9	1,1
Husqvarna 131R	1499	1,2	9600	2	7	0,9

Fonte: Autores (2023)

Os critérios preço e peso, classificam-se em critérios monotônicos de custo, ou seja, quanto menor o valor, melhor classificação. Logo, devem ser minimizados. Por outro lado, no caso de potência, velocidade, lâmina e tanque, esses critérios serão classificados como monotônico de benefício, onde, quanto maior for o valor atribuído, melhor classificação terá. Portanto, estes devem ser maximizados.

A Figura 5 retrata a matriz de decisão normalizada do modelo AHP-Gaussiano. Dela, é possível visualizar os critérios, já com suas normalizações, as medidas de variabilidade e o Fator Gaussiano do grupo amostral.

Figura 5 – Matriz de normalização

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	0,098882	0,127273	0,119189511	0,13043	0,12119408	0,125
A2	0,179703	0,133333	0,154946365	0,13043	0,13250553	0,13636
A3	0,162928	0,151515	0,119189511	0,13043	0,12659764	0,10227
A4	0,113798	0,10303	0,154946365	0,13043	0,1226903	0,14773
A5	0,082738	0,115152	0,113230036	0,13043	0,11555715	0,13636
A6	0,139191	0,115152	0,116805721	0,13043	0,12906383	0,125
A7	0,141241	0,181818	0,10727056	0,13043	0,11042127	0,125
A8	0,081518	0,072727	0,114421931	0,08696	0,14197021	0,10227
Média	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Desvio Padrão	0,036607	0,032547	0,018871747	0,01537	0,00989166	0,01607
Fator Gaussiano	0,292855	0,260374	0,150973978	0,12298	0,07913328	0,12856
Fator G. Norma.	0,282986	0,251599	0,14588591	0,11883	0,07646636	0,12423

Fonte: Autores (2023)

A Figura 6, mostra o Ranqueamento do método AHP-Gaussiano. O Ranqueamento para o Método AHP-Gaussiano indica as seguintes alternativas, por ordinalidade: Skim 5100, Siga Tools ST 580, Vulcan Trent VR520H, Garthen CG-550, Tekna RL430C2-G2, Toyama TBC52X, Vonder RGP 520, Husqvarna 131R.

Figura 6 – Ranqueamento das alternativas

AHP-G	RANK
0,1176879	6
0,149577	1
0,1395012	3
0,1239638	5
0,1101811	7
0,1262992	4
0,140836	2
0,0919538	8

Fonte: Autores (2023)

Diante do exposto, é possível perceber que o método AHP-Gaussiano indica como melhor alternativa a roçadeira a gasolina do modelo Skim 5100, seguida por, Siga Tools ST 580, Vulcan Trent VR520H, Garthen CG-550, Tekna RL430C2-G2, Toyama TBC52X, Vonder RGP 520. Como pior alternativa de compra temos a roçadeira Husqvarna 131R. À vista disso, o resultado da aplicação pode ser explicado devido ao fato de que a alternativa vencedora se destaca por obter boas pontuações em todos os critérios, além de ser a alternativa que possui menor preço.

5. Considerações finais

Com base nas informações fornecidas neste artigo, o caso apresentado busca auxiliar empresas e pessoas que necessitam selecionar uma roçadeira, afim de garantir melhor utilização dos recursos financeiros de ambas as partes. Deste modo, a partir da utilização do método multicritérios AHP-Gaussiano. Foi obtido qual a melhor e qual a pior roçadeira, sendo respectivamente os modelos: Skim 5100 e Husqvarna 131R.

À vista disso, pode-se concluir que o uso de métodos multicritério pode ser muito benéfico para ajudar a tomar decisões objetivas e respaldadas em um modelo matemático, especialmente quando há muitas opções e diversos critérios a serem considerados. Isso pode levar a decisões



mais assertivas, menos propensas a arrependimento no futuro, e garantir mais eficiência, segurança e conforto ao usar o dispositivo selecionado.

Para trabalhos futuros, recomendam-se outros métodos de Apoio a Tomada de Decisão, e, também, a continuação do trabalho com a seleção das roçadeiras elétricas e a bateria, além da inserção de critérios que levem em consideração a saúde do operador.

REFERÊNCIAS

BALDINI, Fabio; SANTOS, Marcos.; COELHO, Leandro dos Santos; MARIANI, Viviana Cocco. AHP-GAUSSIANO em VBA (v.1) 2021.

Brans, J. P., & Mareschal, B. (2005). Multiple criteria decision analysis – state of the art. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

FERRARI, Daniel Augusto. Usabilidade aplicada ao ergodesign de roçadeiras laterais motorizadas: parâmetros para avaliação e projeto de sistemas de sustentação mais confortáveis. 2018. Tese (Doutorado em Design). Programa de Pós-graduação em Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, campus Bauru, São Paulo, 2018.

FULOP, J. Introduction to decision making methods. [S.l]: Hungarian Academy of Sciences, 2005.

HARRIS, R. Introduction to decision making. Virtual Salt, 2012

MOREIRA, Miguel Ângelo Lellis; SANTOS, Marcos dos; GOMES, Carlos Francisco Simões. Gaussian AHP Software Web (v.1). 2021.

SANTOS, Marcos dos; COSTA, Igor Pinheiro de Araujo; GOMES, Carlos Francisco Simões. Multicriteria decision-making in the selection of warships: a new approach to the AHP method. International Journal of the Analytic Hierarchy Process, 13(1). 2021.