

# PROCESSO ANALÍTICO HIERÁRQUICO (AHP) APLICADO À SELEÇÃO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EM COLHEDORAS DE ALHO FABRICADAS PARA LOCAIS COM TOPOGRAFIAS COMPROMETIDAS

ELKA OJEDA<sup>1</sup>; MAURO F. FERREIRA<sup>2</sup>; GIANNA A. SAAVEDRA<sup>3</sup>, ALINE SOARES PEREIRA<sup>4</sup>, FABRICIO A. MEDEIROS<sup>5</sup>, ÂNGELO V. dos REIS<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas 1 – ojedaelka@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – maurofernandoferreira@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidad Politécnica de las Fuerzas Armadas – saavedragianna@gmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – pereira.asp@gmail.com*

<sup>5</sup>*Universidade Federal de Pelotas – medeiros.ardais@gmail.com*

<sup>6</sup>*Universidade Federal de Pelotas – areis@ufpel.edu.br*

## 1. INTRODUÇÃO

Na análise de problemas para a tomada de decisão, as informações obtidas pelo levantamento de dados podem gerar um alto número de atributos que, durante o processo de avaliação, necessitam de critérios aos quais são atribuídos pesos e valores. Deste modo, se dá uma hierarquia onde, para facilitar a tomada de decisão, se priorizam os critérios que ficaram com maior peso e significância. Nesse processo, delimita-se o problema a ser solucionado e os atributos a serem considerados, para depois inserir quantificadores que permitem a estruturação das preferências dos tomadores de decisão (PIMENTA, 2018).

O método do Processo Analítico Hierárquico (AHP) analisa matematicamente comparações entre fatores em conjunto aos julgamentos e pesos de especialistas para avaliar critérios qualitativos ou intangíveis. Assim, são identificados fatores ou atributos que selecionados, são organizados hierarquicamente descendentes, de modo geral, até o objetivo ou solução para os problemas até o critério, subcritério e alternativas em diversos níveis (SAATY, 1980).

Pretendeu-se através do presente trabalho selecionar as características técnicas das colhedoras de alho existentes no mercado, através da metodologia AHP, observando as topografias comprometidas analisadas pelo Sistema Integrado Geográfico (SIG) realizados por OJEDA et al. (2017). Nesse sentido, pesquisadores da Universidade Federal de Pelotas vêm buscando a compreensão da influência da colheita de várias culturas em áreas com topografias comprometidas, no caso com ângulo de inclinação máxima para a mecanização.

Sendo assim, pretende-se mediante a aplicação do AHP definir características técnicas de máquinas agrícolas na mecanização da colheita das culturas de montanha em áreas com topografias comprometidas.

## 2. METODOLOGIA

O presente trabalho buscou as informações sobre as principais marcas e modelos de colhedoras de alho existentes no mercado, de médio e pequeno porte, com foco nas características técnicas dos equipamentos. Foram pesquisadas 4 marcas, 28 modelos e 14 itens de especificações.

Fez-se o levantamento das informações por meio dos periódicos do portal da

capes utilizando as seguintes palavras-chave: “colhedora”, “harvester”, “cosechadora”, “récolteuse”. Também se utilizaram outras fontes de conhecimentos a fim de verificar as características técnicas mais relevantes nas máquinas colhedoras, como os folhetos ou catálogos técnicos de cada modelo. Após a fase de pesquisa exploratória foram selecionadas as seguintes características: altura, declive e irregularidade do solo.

O método utilizado para organizar essas características técnicas foi à metodologia AHP do autor Saaty (1980) que propõe as seguintes etapas: construção do conjunto de matrizes de comparação pareada com os atributos selecionados na etapa anterior e atribuição de julgamentos/pesos aos critérios previamente definidos, com base na experiência dos tomadores de decisão, conformado por uma equipe multidisciplinar de professores da *Universidad de Los Andes*-Venezuela e Universidade Federal de Pelotas-Brasil. A metodologia tem uma escala de valorizações chamada intensidade de importância do 1 até o 9 com uma definição aplicada ao critério ou subcritério. Tabela 1.

Tabela 1 Escala de valores de AHP ou escala Saaty.

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	Dois elementos contribuem de forma idêntica ao objetivo.
3	Dominância fraca	A experiência mostra que existe um domínio fraco de um elemento em relação ao outro.
5	Forte dominância	A experiência mostra um forte domínio de um elemento em relação ao outro.
7	Domínio demonstrado	O domínio de um elemento em relação ao outro é totalmente demonstrado.
9	Dominância absoluta	A evidência mostra que um elemento está absolutamente dominado por outro.
2,4,6,8	Valores intermediários	São valores intermediários de decisão.

Para gerar as alternativas em cada critério citado anteriormente foram descritos os subcritérios, baseados nas características técnicas, destacam-se: dimensões, peso, velocidade, potência, altitude (baixo, moderada, alta, muito alta e excessiva) de acordo com estudos de Ojeda et al. (2017) na reclassificação das camadas temáticas em categorias ou classes.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na construção das alternativas (A1, A2, A3, A4) foram pesquisadas informações sobre máquinas de colheita de alho, considerando 4 marcas com 28 modelos, observou-se 14 características técnicas. O resultado dessa construção pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela1 - Tipologias de máquinas agrícolas no mercado mundial.

Nº	Características	Alternativa 1 (A1)	Alternativa 2 (A2)	Alternativa 3 (A3)	Alternativa 4 (A4)
1	Número de linhas	1	2	3	4
2	Comprimento (m)	2,6 - 4,4	2,75 - 7,4	3,8 - 7,4	4,2 - 8,8
3	Largura (m)	2,0 - 3,2	2,0 - 3,7	1,9 - 3	2,2 - 3,5
4	Altura (m)	1,37 - 2,6	1,37 - 2,7	2,0 - 2,7	2,2 - 2,7
5	Peso (kg)	680 - 1300	1000 - 3000	2200 - 3600	2800 - 4000
6	Velocidade nominal (km/h)	4,0 - 7,0	3,0 - 7,0	3,0 - 6,0	3,0 - 5,0
7	Potência do trator (kW)	22,06 - 52,22	36,77 - 74,6	46,26 - 66,20	67,14 - 74,6
8	Distância entre linhas (cm)	35 - 50	40 - 50	45	40 - 50
9	Largura de trabalho (cm)	50 - 55	100 - 110	No Data	100
10	Carga máxima (kg)	750	750 - 1000	750 - 1000	750 - 1000
11	Sistema de engate	3 puntos y 2 puntos*	3 puntos, arrastada y 2 puntos*	Arrastada y 3 puntos*	Arrastada y 3 puntos*
12	Sistema de colheita com relação ao trator	Lado direto y detrás*	Detrás y lado direto*	Detrás	Detrás
13	Capacidade de trabalho (ha/8h)	1,0 - 3,2	2,0 - 4,0	2,5 - 3,0	3,5 - 5,0
14	Tipo	Amarradora e cortadora	Amarradora e cortadora	Amarradora e cortadora	Amarradora e cortadora

Avaliando essas informações, cada um dos atributos afeta a escolha de qualquer uma das alternativas disponíveis, portanto deve-se avaliar a importância de cada um deles na obtenção de cada critério; novamente, para comparar alternativas, em cada critério, é utilizada a escala de SAATY (1980).

Para os critérios declividade e irregularidade do solo o painel dos tomadores de decisão ponderou segundo a escala de Saaty (1980), 10 conjuntos de três (2,3,4; 3,4,5; 4,5,6; 5,6,7; 6,7,8; 7,8,9; 2,4,6; 3,5,7; 4,6,8; 5,7,9) para o critério declividade e três conjuntos de seis (2,3,4,5,6,7; 3,4,5,6,7,8; 4,5,6,7,8,9) para irregularidade do solo, sendo o peso 53,80 declividades e 26,45 para irregularidade do solo.

Enfim, a matriz com os resultados logo de ser ponderados critérios e subcritério, pode-se ver na Tabela 3.

Tabela 3 Resultado das matrizes de ponderação com a escala de Saaty (1980).

Características	Baixa (0 - 25)%				Meia (26 - 40)%				Alta, Muito alta, excessivamente alta (>45)%			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
Largura	1	2	3	4	3	2	4	1	4	3	2	1
Altura	2	4	3	1	4	3	1	2	3	2	4	1
Comprimento do trabalho	2	4	1	3	4	2	1	3	4	2	1	3
Potência do trator	4	3	2	1	4	3	1	2	4	3	2	1
Sistema da colheita respeito ao trator	3	4	2	1	4	3	1	2	4	3	2	1
Carga máxima	3	4	2	1	3	4	1	2	3	4	1	2
Resposta	15	21	13	11	22	17	9	12	22	17	12	9
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4

Como se pode observar na matriz, das 14 características para as 4

alternativas, 5 delas resultaram com maior relevância: largura, altura, comprimento do trabalho, potência do trator, sistema da colheita em relação ao trator, e carga máxima do implemento. Com o somatório dos resultados entre características alternativas para cada uns dos subcritérios conclui-se que para uma declividade baixa (0 – 25%) a alternativa A2 obteve a maior pontuação; para declividades entre 26-40% a alternativa A1 é a mais pontuada, o mesmo que para topografias comprometidas >45%.

#### 4. CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados após aplicar a matriz de Saaty (1980) observa-se que: para as topografias com declive superior a 26% e irregularidade de solo com altura superior a 1.000m recomenda-se o uso de máquinas colhedoras com as características listadas na alternativa A1. Para as topografias entre 0 a 25% de declive recomenda-se a alternativa A2, podendo chegar a uma ótima capacidade de tração disponível, uma menor perda na eficiência da potência do motor, uma maior segurança no trabalho, bem como uma aceitável relação máquina-solo-planta. Além disso, há vários dos mecanismos para a colheita de alho são idênticos nas quatro marcas investigadas, denotando um desenvolvimento tecnológico básico pelas empresas. As alternativas A3 e A4 não se adaptam as condições topográficas da área de estudo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHERUBIN, N. Tecnologia agrícola colhedoras de cana ultrapassando as declividades. Competência: **RPAnews-cana & indústria**, edição 167, 27 maio 2015.
- GASS S., RAPCSAK T. 2004. Singular value decomposition in AHP. European Journal of Operational Research 154: 573-584.
- MIALHE, L. G. Máquinas motoras na agricultura. Vol. 2. São Paulo: EDUSP, 1980. vol.2, 367p.
- OJEDA, E.; RONDON, A.; LIENDRO, J.; SAAVEDRA, G.; MEDEIROS, F.; VIERA, A. Camadas temáticas geradas e reclassificadas para a seleção de uma máquina de colheita de alho em uma zona na cordilheira andina venezuelana. **XIX encontro de pós-graduação ENPOS**, Pelotas: UFPel, 2017
- PIMENTA, L.B., BELTRÃO, N.M., TAVARES, P.A. Processo Analítico Hierárquico (AHP) em ambiente SIG: temáticas e aplicações voltadas à tomada de decisão utilizando critérios espaciais. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 20, n.2, p. 407-420, 2019
- SAATY, T.L. **The Analytic Hierarchy Process**. N.York, USA: McGraw-Hill 1980.