

# PROJETO MECÂNICO (SEM 0347)

Notas de Aulas v.2023

## *Aula Prática 10 – Decisão por análise de variância*

Professor: Carlos Alberto Fortulan

**Brainstorming:** é o método de pensamento criativo em grupo mais utilizado e divulgado, podendo ser aplicado à qualquer fase do desenvolvimento do produto.

Tem como objetivo estimular um grupo de pessoas a gerar um número elevado de idéias, não necessariamente factíveis, para solucionar um problema de projeto. Há um fluxo de idéias ou pensamentos que libera outros pensamentos. Idéias absurdas podem levar a soluções lógicas, aplicáveis e inéditas em projeto.

Os métodos para o processo criativo se dividem:

1. Métodos Intuitivos: Brainstorming, Método 6.3.5, Método Delphi, Sinéctica;
2. Métodos discursivos: Método morfológico, Analogia, Inversão.

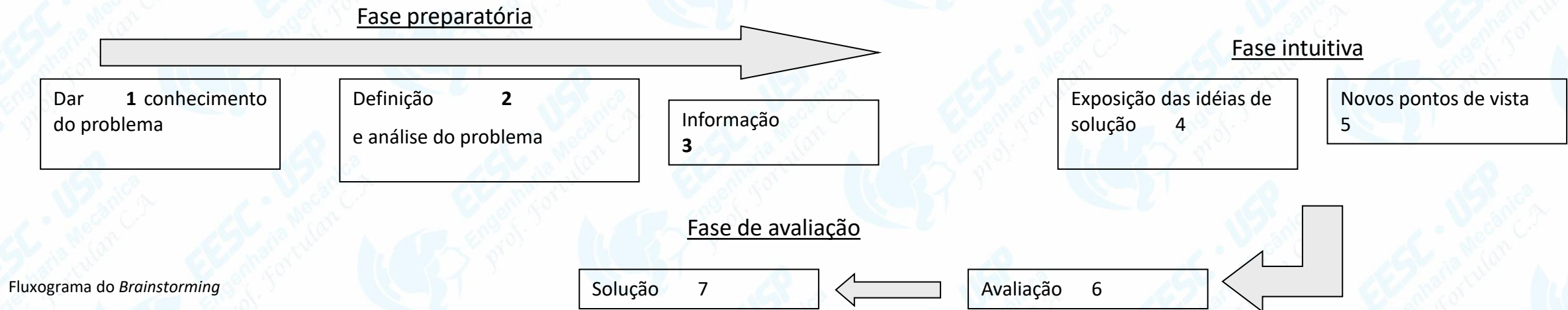
Problemas complexos devem ser decompostos em problemas parciais e resolvidos em grupos separados de Brainstorming.



Para um bom resultado de uma reunião de Brainstorming, há regras básicas:

- A imaginação é livre e ilimitada (sem desviar do tema principal);
- A crítica é proibida. A fase de procura de ideias é separada da fase de avaliação destas;
- A quantidade precede a qualidade. Com um maior número de idéias e propostas, há maior espontaneidade e associação. Na fase inicial, idéias boas e maduras tem a mesma importância das idéias duvidosas e inseguras;
- Pensamento sem rivalidade. As pessoas do grupo devem aceitar todas as idéias, de forma imparcial.

Na preparação de uma reunião do *brainstorming* o grupo deve ser entre 6 a 8 pessoas. O grupo deve ser heterogêneo. Não deve haver desnível entre o grupo (chefe e subordinado no mesmo grupo). O coordenador do grupo deve agir como moderador estimulando novas ideias, sem influenciar o grupo ou demonstrar autoridade. O tempo da reunião deve ser de até 50 [min].



### Avaliação do método:

**Vantagens:** participação de todos os membros do grupo; promove interesse no desenvolvimento e foge da rotina; caráter didático para os membros e ampla cobertura de ideias.

**Desvantagens:** ideias espontâneas não produzem soluções acabadas; muitas das propostas são inviáveis e a avaliação é onerosa.



# Sistemático - Combinação das Variantes

# O que é a matriz de decisão?

É uma ferramenta que considera os fatores importantes e relevantes de uma realidade na hora de tomar uma decisão e, portanto, nos dá uma visão mais clara por ter mais informações.

A matriz colhe informações para formar tópicos de avaliação que levem à possível resolução pretendida, por meio de colunas e linhas de uma matriz. Em cada cruzamento de coluna e linha, uma pontuação é aplicada.

Ainda, a matriz pode classificar alguns elementos que precisam ser destacados através de pesos de importância. Provavelmente, o maior valor constatado resultará na decisão mais condizente a





## Onde é usada ou aplicada?

Este framework é normalmente utilizado no que se refere aos processos internos de uma empresa e onde os caminhos são bem demarcados após a decisão.

Também podemos aplicá-lo a um projeto, onde a estratégia a ser utilizada deve ser escolhida levando em consideração vários aspectos do framework proposto por nós e/ou nosso cliente.

**Em empresas**, as decisões apresentam riscos e oportunidades. Sendo assim, elas devem ser tomadas de maneira consciente para que a maioria das consequências possam ser previstas e os resultados esperados sejam alcançados.

A velocidade dos acontecimentos nas organizações obriga que diversas decisões sejam tomadas no decorrer do dia, desde as mais fáceis até as mais difíceis. E, independentemente do nível de complexidade, a decisão sempre terá consequências, sejam elas positivas ou negativas.

A velocidade dos acontecimentos nas organizações obriga que diversas decisões sejam tomadas no decorrer do dia, desde as mais fáceis até as mais difíceis. E, independentemente do nível de complexidade, a decisão sempre terá consequências, sejam elas positivas ou negativas.





## 7 passos!

Este quadro de pensamento propõe a utilização de 7 passos (como uma espécie de quadro) para que, depois de ter percorrido cada um deles, tome a decisão final.

1. Anote a decisão que devemos tomar
2. Liste as diferentes opções que vêm à mente
3. Identifique possíveis fatores a pesar para a decisão
4. Adicione peso aos fatores usando números (administrativo)
5. Avalie as opções em cada fator identificado (técnico)
6. Calcule as pontuações das opções: multiplique cada pontuação pelo peso do fator e depois some-as.
7. Escolha o vencedor, ou seja, a opção com maior pontuação

Podemos usar a técnica da matriz de decisão para escolher onde escrever o plano de teste e quais recursos atacar.

Se pretende construir uma nova aeronave que possa percorrer o trajeto Guarulhos (GRU) – New York (JFK) sem escala. Porém, qual é o sistema de propulsão mais adequado para empuxar o **peso** máximo de decolagem de 308000 kg.

Podemos aplicar a matriz de decisão da seguinte forma:



- 1. A decisão que devemos tomar é:** “Escolha um sistema de propulsão para uma aeronave.
- 2. Quais opções eu tenho?:** pistão, turbo jato, turbo Fan, turbo hélice.



**3. Que fatores são interessantes a considerar?:** Custo, Propulsão necessária, Eficiência, manutenção.

**4. Vamos estabelecer o peso correspondente a cada um dos nossos fatores/critérios identificados:** tomamos a escala de 1 a 5, sendo 1 a opção menos conveniente e 5 a mais adaptável à necessidade

Escala de nota	
1	<b>Ruim</b>
2	
3	<b>Médio</b>
4	
5	<b>Bom</b>



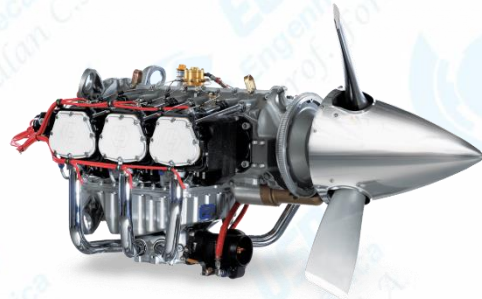
Critérios de avaliação		
Número	Critérios	Fator de Importância (Wi)
1	C1	W1
2	C2	W2
3	C3	W3
n	Cn	Wn
	Total	Valor Global (W1+W2+W3+Wn)
	Pontuação máxima	Valor Global Ponderado (Valor global x 5)



Critérios de avaliação		
Número	Critérios	Fator de Importância (Wi)
1	Custo	5
2	Propulsão necessária	4
3	Eficiência	4
4	Manutenção	2
	Total	15
	Pontuação máxima	75

As pontuações dadas são para exemplificar a situação.

**5. Vamos avaliar as opções através de uma tabela simples,** tomamos a escala de 1 a 5, sendo 1 a opção menos conveniente e 5 a mais adaptável à necessidade. Nossa tabela fica assim:



Pistão



Turbo Fan



Turbo Jato



Turbo hélice

Escala de nota	
1	Ruim
2	
3	Médio
4	
5	Bom



		Variantes			
		V1	V2	V3	V4
Número	Crítérios	Vn1	Vn2	Vn3	Vn3
1	Custo	V11	V12	V13	V14
2	Propulsão Necessária	V21	V22	V23	V24
3	Eficiência	V31	V32	V33	V34
4	Manutenção	V41	V42	V43	V44



		Variantes			
		Pistão	Turbo Fan	Turbo Jato	Turbo Hélice
Número	Crítérios	Vn1	Vn2	Vn3	Vn3
1	Custo	5	1	2	3
2	Propulsão Necessária	1	5	5	3
3	Eficiência	2	5	5	3
4	Manutenção	5	1	1	2



## 6. Agora vamos calcular as pontuações. Para fazer isso, devemos:

- Multiplicar os valores que colocamos em cada opção pelo peso que foi atribuído a cada fator,
- Somar os valores globais, e
- Dividir pela pontuação máxima:

Então todos os resultados obtidos por opção/fator, na nossa tabela fica

assim:

Matriz Decisão (Cálculo do valor global)								
Critérios de avaliação			Variantes					
			Variante (V1)		Variante (V2)		Variante (Vj)	
Número	Critérios	Fator de Importância (Wi)	Vn1	WixVn1	Vn2	WixVn2	Vn3	WixVn3
1	C1	W1	V11	W1xV11	V12	W1xV12	V13	W1xV13
2	C2	W2	V21	W2xV21	V22	W2xV22	V23	W2xV23
3	C3	W3	V31	W3xV31	V32	W3xV32	V33	W3xV33
n	Cn	Wn	Vn1	WnxVn1	Vn2	WnxVn2	Vn3	WnxVn3
	Total	Valor Global	Owv1		Owv2		Owv3	
	Pontuação máxima	Valor Global Ponderado	Owv1/Pontuação máxima		Owv2/Pontuação máxima		Owv3/Pontuação máxima	



Critérios de avaliação			Variantes							
			Pistão		Turbo Fan		Turbo Jato		Turbo Hélice	
Número	Critérios	Fator de importância (Wi)	Vn1	WixVn1	Vn2	WixVn2	Vn3	WixVn3	Vn3	WixVn3
1	Custo	5	5	25	1	5	2	10	3	15
2	Propulsão necessária	4	1	4	5	20	5	20	3	12
3	Eficiência	4	2	8	5	20	5	20	3	12
4	Manutenção	2	5	10	1	2	1	2	2	4
	Total	15	55		59		65		54	
	Pontuação máxima	75	0,733		0,786		0,866		0,72	

7. Como último passo, simplesmente escolhemos a opção que obteve a maior pontuação no processo de nossa matriz. Portanto, nesta situação, escolheremos o sistema de propulsão Turbo Jato.

## Aula 10 - Prática

- ✓ Divida a sala em grupos que desempenharão primeiro o papel de administradores e depois técnicos;
- ✓ Cada grupo vai estabelecer uma pergunta objetivo e estabelecer a escalar de nota de acordo à importância administrativa;
- ✓ O arquivo será repassado para outro grupo que desta vez se tornará técnico, onde consultarão pelo menos 4 fornecedores, desses fornecedores serão extraídos os dados dos critérios estabelecidos, além de estabelecer seu fator de importância;
- ✓ após completar os critérios técnicos, termine de fazer as operações e mostre qual é a melhor opção encontrada pela matriz.



Nome integrantes (Administrativos):		Critérios de avaliação	
Número	Critérios	Fator de Importância (Wi)	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
	Total	Valor Global	
	Pontuação máxima	Valor Global Ponderado	

Nome integrantes (Técnicos):			Variantes							
Critérios de avaliação										
Número	Critérios	Fator de importância (Wi)	Vn1	WixVn1	Vn2	WixVn2	Vn3	WixVn3	Vn3	WixVn3
1										
2										
3										
4										
5										
6										
	Total									
	Pontuação máxima									

Matriz Decisão (Cálculo do valor global)								
Critérios de avaliação			Variantes					
			Variante (V1)		Variante (V2)		Variante (Vj)	
Número	Critérios	Fator de Importancia (Wi)	Vn1	WixVn1	Vn2	WixVn2	Vn3	WixVn3
1	C1	W1	V11	W1xV11	V12	W1xV12	V13	W1xV13
2	C2	W2	V21	W2xV21	V22	W2xV22	V23	W2xV23
3	C3	W3	V31	W3xV31	V32	W3xV32	V33	W3xV33
n	Cn	Wn	Vn1	WnxVn1	Vn2	WnxVn2	Vn3	WnxVn3
		Valor Global	Owv1		Owv2		Owv3	
		Valor Global Ponderado	O1		O2		O3	

Escala de Nota/Fator de Importância	
Valor	Consideração correspondente
1	péssimo
2	ruim
3	regular
4	bom
5	excelente

Diretriz VDI 2225



# Combinação das Variantes

Objetivo: classificar como cada variante atende a uma função de acordo com determinados critérios.

✓ Função

✓ Critérios ( $C_{1 a n}$ )

✓ Fator de importância ( $W_{1 a n}$ ) valor 1 a 5

✓ Variantes ( $v_{1 a n}$ ) valor de 1 a 5

Pouca importância do critério no cumprimento da função

Grande importância do critério no cumprimento da função

Atende ao critério pessimamente

Atende ao critério excelentemente

## Experimento com o sistema de controle da cadeira de dentista

Função:Placa de controle																
			Comentário: Aceleração e parada													
Variante	sistema eletrônico de acionamento															
1	Disjuntores (simplesmente pedal)															
2	Arduino - sensores fim de cursos															
3	CLP-relês (i/o)															
4	CLP-analógico															
5	Lab_View															
6	Hidráulico: pedal															

Matriz Decisão (Cálculo do valor global)																			
Critérios de avaliação			Número do Critério	Critérios	Fator de Importância (Wi)	Variantes (sistemas)													
Número do Critério	Critérios	Fator de Importancia (Wi)				1 (V1)		2 (V2)		3 (V3)		4 (V4)		5 (V5)		6 (V6)			
						v1	WixV1	v2	WixV2	v3	WixV3	v4	WixV4	v5	WixV5	v6	WixV6		
1	Custo	3	1	Custo	3	5	15	4	12	3	9	2	6	1	3	2	6		
2	Manutenção facilidade	4	2	Manutenção facilidade	4	4	16	2	8	2	8	2	8	1	4	3	12		
3	Segurança fuga elétrica	5	3	Segurança fuga elétrica	5	2	10	4	20	4	20	4	20	4	20	5	25		
4	Reposição - intercambiáveis	3	4	Reposição - intercambiáveis	3	5	15	3	9	1	3	1	3	1	3	3	9		
5	Precisão	1	5	Precisão	1	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4		
6	Sobre carga de tensão: prevenção	3	6	Sobre carga de tensão: prevenç	3	3	9	3	9	3	9	5	15	5	15	5	15		
7	Ruidos e suavidade	4	7	Ruidos e suavidade	4	1	4	2	8	2	8	5	20	5	20	1	4		
8	Cansaço do operador	5	8	Cansaço do operador	5	4	20	4	20	4	20	5	25	5	25	1	5		
Total						92		91		82		102		95		80			
Pontuação Máxima						140		0,657		0,650		0,586		0,729		0,679		0,571	

Escala de nota	
1	ruim
2	
3	médio
4	
5	bom

Decisão por um sistema de controle que englobe um CLP analógico, ou seja recebe sinais de um pedal em microampères e aciona o motor com aceleração e desaceleração.



- <https://flyflapper.com/stories/pt-br/quais-sao-as-diferencas-entre-os-principais-tipos-de-motores-de-aeronaves-executivas/>
- <https://www.aeroexpo.online/pt/prod/pratt-whitney/product-170325-775.html>
- <https://www.federico-toledo.com/matriz-de-decision/>
- <https://www.stickpng.com/es/img/il-transporte/aviones/airbus-a350-volante>
- <https://www.pngegg.com/es/png-mriuh>
- <https://professorluizroberto.com/informacao-conceituacao/>