



Introdução à Engenharia Mecatrônica PMR 3100

Unidade III
Engenharia: Visão e Realização

Prof. Dr. Paulo Eigi Miyagi, Coordenador

Prof. Dr. José Reinaldo Silva

Prof. Dr. Fabrício Junqueira

Prof. Dr. Marcos Ribeiro Pereira-Barretto

Agenda

1. Visão geral
2. Matriz de decisão



1. Visão geral

- A avaliação das soluções não tem uma regra simples de aplicação
- Se houvesse um único critério de julgamento, a escolha seria fácil na medida que somos capazes de estabelecer a preferência de uma solução em relação às demais
- Projetos de engenharia - empregados diversos critérios para avaliação das soluções propostas
- Decisão difícil
 - A não ser que uma solução seja melhor que as demais de acordo com todos os critérios



1. Visão geral

- Exemplo: projeto com 3 alternativas e 4 critérios de projeto
 - Primeiro passo – estabelecer uma ordem de preferência entre as soluções segundo cada um dos critérios
 - Alternativa A é superior às outras segundo os critérios 1 e 2, enquanto as alternativas B e C são, respectivamente, as melhores de acordo com os critérios 3 e 4
 - Será que a alternativa A pode ser considerada melhor? Pode ser que a alternativa A seja apenas ligeiramente melhor que as alternativas B e C segundo os critérios 1 e 2, e muito pior que elas de acordo com os outros critérios. Percebe-se assim que a escolha não é tão fácil
- Será que todos os critérios têm a mesma importância? Será que um deles é preponderante?
 - Projeto com múltiplos critérios - atribuir pesos aos critérios



2. Matriz de decisão

- Consiste em seleccionar a melhor alternativa pela determinação da maior média ponderada das notas
- Organizada uma tabela onde são confrontadas as soluções propostas pelos critérios de avaliação
- Deve-se atribuir pesos para os critérios

| Critérios | Pesos | Alternativa 1 | Alternativa 2 | Alternativa 3 |
|------------|-------|---------------|---------------|---------------|
| Critério 1 | | | | |
| Critério 2 | | | | |
| Critério 3 | | | | |
| Critério 4 | | | | |

Como atribuir os pesos?



2. Matriz de decisão

- Atribuindo peso para os critérios
 - Atribuir notas entre 1 (menor importância) e 5 (maior importância)
 - Comparação dos critérios 2 a 2 → partindo de avaliações qualitativas procede-se a uma quantificação desta preferência

| Preferência relativa de importância | Nota relativa |
|-------------------------------------|---------------|
| Extremamente mais importante | 9 ou 8 |
| Muito mais importante | 7 ou 6 |
| Mais importante | 5 ou 4 |
| Moderadamente mais importante | 3 ou 2 |
| Igualmente importante | 1 |



2. Matriz de decisão

- Comparação entre soluções

| Qualificação da preferência | Índice quantitativo |
|-----------------------------|---------------------|
| Extremamente acentuada | 9 ou 8 |
| Muito acentuada | 7 ou 6 |
| Acentuada | 5 ou 4 |
| Moderada | 3 ou 2 |
| Indiferente | 1 |



2. Matriz de decisão

– Exemplo

- Projeto de redução do consumo de energia elétrica
- São comparadas três alternativas para iluminação

| | Vapor de mercúrio | Vapor de sódio | Incandescente |
|------------------|-------------------|----------------|---------------|
| Potência (W) | 125 | 70 | 250 |
| Durabilidade (h) | 12.000 | 16.000 | 2.000 |
| Custo (R\$) | 220,00 | 260,00 | 5,00 |



2. Matriz de decisão

– Exemplo

- Critérios: Custo total, Meio Ambiente, Conforto visual, e Tempo da troca

| | Custo total | Meio ambiente | Conforto visual | Tempo da troca |
|-----------------|-------------|---------------|-----------------|----------------|
| Custo total | 1,00 | | | |
| Meio ambiente | | 1,00 | | |
| Conforto visual | | | 1,00 | |
| Tempo da troca | | | | 1,00 |
| Total | | | | |



2. Matriz de decisão

– Exemplo

- Critérios: Custo total, Meio Ambiente, Conforto visual, e Tempo da troca

Custo é moderadamente mais importante que meio ambiente

| | Custo total | Meio ambiente | Conforto visual | Tempo da troca |
|-----------------|-------------|---------------|-----------------|----------------|
| Custo total | 1,00 | 2,00 | | |
| Meio ambiente | | 1,00 | | |
| Conforto visual | 3,00 | 5,00 | 1,00 | |
| Tempo da troca | 6,00 | 8,00 | 5,00 | 1,00 |
| Total | | | | |



2. Matriz de decisão

– Exemplo

- Critérios: Custo total, Meio Ambiente, Conforto visual, e Tempo da troca

| | Custo total | Meio ambiente | Conforto visual | Tempo da troca |
|-----------------|-------------|---------------|-----------------|----------------|
| Custo total | 1,00 | 2,00 | 0,33 | 0,17 |
| Meio ambiente | 0,50 | 1,00 | 0,20 | 0,13 |
| Conforto visual | 3,00 | 5,00 | 1,00 | 0,20 |
| Tempo da troca | 6,00 | 8,00 | 5,00 | 1,00 |
| Total | | | | |

Preenche com o inverso



2. Matriz de decisão

– Exemplo

- Critérios: Custo total, Meio Ambiente, Conforto visual, e Tempo da troca

| | Custo total | Meio ambiente | Conforto visual | Tempo da troca |
|-----------------|-------------|---------------|-----------------|----------------|
| Custo total | 1,00 | 2,00 | 0,33 | 0,17 |
| Meio ambiente | 0,50 | 1,00 | 0,20 | 0,13 |
| Conforto visual | 3,00 | 5,00 | 1,00 | 0,20 |
| Tempo da troca | 6,00 | 8,00 | 5,00 | 1,00 |
| Total | 10,50 | 16,00 | 6,53 | 1,49 |

Soma cada coluna



2. Matriz de decisão

– Exemplo

- Critérios: Custo total, Meio Ambiente, Conforto visual, e Tempo da troca

| | Custo total | Meio ambiente | Conforto visual | Tempo da troca |
|-----------------|-------------|---------------|-----------------|----------------|
| Custo total | 0,10 | 0,13 | 0,05 | 0,11 |
| Meio ambiente | 0,05 | 0,06 | 0,03 | 0,08 |
| Conforto visual | 0,29 | 0,31 | 0,15 | 0,13 |
| Tempo da troca | 0,57 | 0,50 | 0,77 | 0,67 |
| Total | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Normalizada | | | |



2. Matriz de decisão

– Exemplo

- Critérios: Custo total, Meio Ambiente, Conforto visual, e Tempo da troca

| | Custo total | Meio ambiente | Conforto visual | Tempo da troca | Média de cada linha |
|-----------------|-------------|---------------|-----------------|----------------|---------------------|
| Custo total | 0,10 | 0,13 | 0,05 | 0,11 | 0,10 |
| Meio ambiente | 0,05 | 0,06 | 0,03 | 0,08 | 0,06 |
| Conforto visual | 0,29 | 0,31 | 0,15 | 0,13 | 0,22 |
| Tempo da troca | 0,57 | 0,50 | 0,77 | 0,67 | 0,63 |
| Total | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Normalizada | | | | Importância média |



2. Matriz de decisão

– Exemplo

- Ponderar as alternativas com base no custo

| | Sódio | Mercúrio | Incandescente |
|---------------|-------|----------|---------------|
| Sódio | 1,00 | 0,33 | 0,20 |
| Mercúrio | 3,00 | 1,00 | 0,25 |
| Incandescente | 5,00 | 4,00 | 1,00 |
| Total | 9,00 | 5,33 | 1,45 |

| | Sódio | Mercúrio | Incandescente | Média |
|---------------|-------|----------|---------------|-------|
| Sódio | 0,11 | 0,06 | 0,14 | 0,10 |
| Mercúrio | 0,33 | 0,19 | 0,17 | 0,23 |
| Incandescente | 0,56 | 0,75 | 0,69 | 0,67 |
| Total | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |



2. Matriz de decisão

– Exemplo

- Ponderar as alternativas com base no meio ambiente

| | Sódio | Mercúrio | Incandescente |
|---------------|-------|----------|---------------|
| Sódio | 1,00 | 3,00 | 9,00 |
| Mercúrio | 0,33 | 1,00 | 7,00 |
| Incandescente | 0,11 | 0,14 | 1,00 |
| Total | 1,44 | 4,14 | 17,00 |

| | Sódio | Mercúrio | Incandescente | Média |
|---------------|-------|----------|---------------|-------|
| Sódio | 0,69 | 0,72 | 0,53 | 0,65 |
| Mercúrio | 0,23 | 0,24 | 0,41 | 0,29 |
| Incandescente | 0,08 | 0,3 | 0,06 | 0,06 |
| Total | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |



2. Matriz de decisão

– Exemplo

- Ponderar as alternativas com base no visual

| | Sódio | Mercúrio | Incandescente |
|---------------|-------|----------|---------------|
| Sódio | 1,00 | 0,50 | 0,20 |
| Mercúrio | 2,00 | 1,00 | 0,33 |
| Incandescente | 4,00 | 3,00 | 1,00 |
| Total | 7,00 | 4,50 | 1,53 |

| | Sódio | Mercúrio | Incandescente | Média |
|---------------|-------|----------|---------------|-------|
| Sódio | 0,14 | 0,11 | 0,13 | 0,13 |
| Mercúrio | 0,29 | 0,22 | 0,22 | 0,24 |
| Incandescente | 0,57 | 0,67 | 0,65 | 0,63 |
| Total | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |



2. Matriz de decisão

– Exemplo

- Ponderar as alternativas com base na troca

| | Sódio | Mercúrio | Incandescente |
|---------------|-------|----------|---------------|
| Sódio | 1,00 | 3,00 | 9,00 |
| Mercúrio | 0,33 | 1,00 | 7,00 |
| Incandescente | 0,11 | 0,14 | 1,00 |
| Total | 1,44 | 4,14 | 17,00 |

| | Sódio | Mercúrio | Incandescente | Média |
|---------------|-------|----------|---------------|-------|
| Sódio | 0,69 | 0,72 | 0,53 | 0,65 |
| Mercúrio | 0,23 | 0,24 | 0,41 | 0,29 |
| Incandescente | 0,08 | 0,03 | 0,06 | 0,06 |
| Total | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |



2. Matriz de decisão

- Exemplo
 - Ponderar final

| | Custo total (0,10) | Meio ambiente (0,06) | Conforto visual (0,22) | Tempo da troca (0,63) | Total |
|---------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-------|
| Sódio | 0,10 | 0,65 | 0,13 | 0,65 | 0,48 |
| Mercúrio | 0,23 | 0,29 | 0,24 | 0,29 | 0,28 |
| Incandescente | 0,67 | 0,06 | 0,63 | 0,06 | 0,24 |
| Total | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |



2. Matriz de decisão

– Em resumo

- Escolha os critérios para avaliação das alternativas, colocando-os em ordem de importância; dê pesos a cada um deles
- Construa a matriz, colocando as alternativas e os critérios em eixos diferentes
- Compare cada alternativa com cada um dos critérios, dando-lhe uma nota à proporção que atenda bem ou mal a cada critério
- Multiplique a nota de cada alternativa pelo peso de cada critério e obtenha a nota ponderada
- Some, para cada alternativa, todas as notas ponderadas obtidas
- Verifique que alternativa obteve o maior número de pontos: esta é a alternativa vencedora

