

# PNV3100 – Aula S8

INTRODUÇÃO

AVALIAÇÃO DE SOLUÇÕES

## PNV3100 – Aula S8

### INTRODUÇÃO

#### Fase 2: Etapas 3, 4 e 5 da Metodologia

- Estabelecimento de critérios
- Avaliação das alternativas
- Seleção da melhor alternativa
- Especificação e comunicação do projeto

# INTRODUÇÃO

## Lição de Casa

- Cada par de grupos espelho (antigo) enviou ou vai entregar ao professor uma cópia eletrônica do Relatório de Integração da 1ª Fase com os correspondentes anexos. Devem ter uma cópia deste relatório em pen drive para uso nesta aula.
- Os grupos novos devem ter trazido um relatório simplificado, para discussão nesta aula, com proposta de critérios de mérito para avaliar as soluções.

# PNV3100 – Aula S8

INTRODUÇÃO

AVALIAÇÃO DE SOLUÇÕES

## **Avaliação das Soluções**

- São utilizados diversos critérios para avaliar as soluções propostas;
- Atribuição de pesos aos critérios;
- Atribuição de notas às soluções para cada um dos critérios.

## PNV3100 – Aula S8

- **Critérios de avaliação**
- **Matriz de decisão**

## Matriz de decisão

- Consiste em selecionar a melhor alternativa pela determinação da maior média ponderada das notas;
- Devido à dificuldade e subjetividade para atribuir pesos e avaliar soluções, a matriz de decisão possui algumas limitações;
- Exemplo de matriz de decisão:
  - projeto com três alternativas de solução
  - quatro critérios distintos (A, B, C, D).
  - O resultado da última coluna leva à seleção da alternativa- (3)

**MAS SERÁ QUE ELA É MESMO A MELHOR??**

**Tabela 3 - Exemplo de Matriz de Decisão**

ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO	CRITÉRIOS								MÉDIA PONDERADA
	A		B		C		D		
	NOTA	PESO	NOTA	PESO	NOTA	PESO	NOTA	PESO	
ALTERNATIVA 1	7	0,15	10	0,20	6	0,30	7	0,35	7,30
ALTERNATIVA 2	10		6		3		2		4,6
ALTERNATIVA 3	4		3		10		10		7,60

## MATRIZ DE DECISÃO

### Algumas Questões Relacionadas à Aplicação do Procedimento:

#### 1. Como atribuir notas às soluções

Elas devem refletir a opinião do projetista sobre como a solução satisfaz o critério

Devem também representar a opinião do cliente

#### 2. Como atribuir pesos aos critérios

Devem refletir a importância que é atribuída aos diversos critérios pelo projetista, mas principalmente pelos clientes

**Sugestão:** Elaborar um procedimento sistematizado para atribuição de notas às soluções e pesos aos critérios ---- VEJA EM SEGUIDA

## **CrITÉrios de avaliação**

- Mensurar a solução sob algum aspecto relevante
- Permitir diferenciar as alternativas de solução
- Pode consistir em:
  - um único critério
  - múltiplos critérios

No presente caso devem ser múltiplos critérios

## Critérios de avaliação

### Quantitativos (tangíveis)

Solução	Tempo de implantação	Custo R\$	Redução do consumo de energia
1	5	10.000	20 %
2	12	800	12 %
3	7	500	5 %
4	35	5 000	30 %
5	10	12.000	80 %

### Qualitativos (intangíveis)

Solução	Estética	Aceitação	Impacto ambiental
1	bonito	baixa	médio
2	feio	alta	nulo
3	indifere	alta	médio
4	horível	muito alta	baixo
5	bonito	indifere	baixo

**Qual é, de fato, a melhor solução?**

## Critérios de avaliação

- Necessidade de estabelecimento de métrica
  - Valores mínimo e máximo
  - Objetivo: agregação de valor
    - Baixo custo (▼) → Alta importância (▲)
    - Alto impacto ambiental (▲) → Baixo interesse para o projeto (▼)
  - Como comparar R\$ 50,00 com R\$ 30 000,00 ?
    - Por meio de uma escala

## Exemplo de Critério Quantitativo

	Propostas de Escala		
Tempo Implantação (dias)	Escala 1	Escala 2	Escala 3
5	10,0	10,0	10,0
7	8,0	7,5	7,1
10	6,0	5,0	5,0
12	4,0	2,5	4,2

Escala de 2 a 10 ou 0 a 10

Considerar a proporcionalidade

## Exemplo de Critério Qualitativo

<b>Estética</b>	<b>Exemplo de Escala</b>
<b>Bonito</b>	<b>10,0</b>
<b>Indiferente</b>	<b>6,7</b>
<b>Feio</b>	<b>3,3</b>
<b>Horrível</b>	<b>0</b>

## Importância Relativa dos Critérios

- Procedimento
  - Atribuir zero na diagonal
  - Se um critério A for mais importante que o critério B, atribuir o valor 1 para A e zero para o B
  - Totalizar em cada linha
  - Normalizar (dividindo pelo TOTAL)

	Tempo (dias)	Custo (R\$)	Redução energia	Estética	Aceitação	Impacto ambiental	Total Do critério	Peso relativo
Tempo implementação	0	0	0	0	0	0	0	0
Custo (R\$)	1	0	0	0	1	0	2	2/15
Redução energia	1	1	0	1	1	1	5	5/15
Estética	1	1	0	0	0	0	2	2/15
Aceitação usuários	1	0	0	1	0	0	2	2/15
Impacto ambiental	1	1	0	1	1	0	4	4/15
						<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	

## **Matriz de decisão – Aperfeiçoamento**

### **Método AHP**

- Estruturação do problema (Definição dos objetivos, critérios de avaliação e alternativas de solução).
- Comparação dos elementos (critérios e alternativas) dois a dois
- Atribuição de pesos aos critérios.
- Atribuição de notas às soluções para cada um dos critérios

## **Exemplo de aplicação do Método AHP**

Em um projeto para redução do consumo de energia elétrica, são comparadas três alternativas para iluminação, com características mostradas na Tabela 16.

**Tabela 16 Características das Soluções**

	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

## Exemplo de aplicação do Método AHP

Tabela 17 Comparação entre Critérios

Preferência relativa de importância	Nota relativa
extremamente mais importante	9,8
muito mais importante	7,6
Mais importante	5,4
moderadamente mais importante	3,2
Igualmente importante	1

Tabela 18 Comparação entre Soluções

Qualificação da preferência	Índice quantitativo
extremamente acentuada	9; 8
muito acentuada	7; 6
acentuada	5; 4
moderada	3; 2
indiferente	1

## Exemplo de aplicação do Método AHP

### A) Critérios de decisão

- Custo total
- Meio ambiente
- Conforto visual
- Tempo da troca
- **OBSERVAÇÃO:** Para aplicação de alguns critérios são usados os dados apresentados na Tabela 16

## Exemplo de aplicação do Método AHP

### 1) Ponderação dos critérios

- Construção da tabela para comparação dos critérios

Tabela 19 - Comparação de critérios

	custo	MA	visual	troca
Custo	1,00	2,00	0,33	0,17
MA	0,50	1,00	0,20	0,13
Visual	3,00	5,00	1,00	0,20
Troca	6,00	8,00	5,00	1,00
	10,50	16,00	6,53	1,49

- Exemplo: “Visual” é mais importante que “Meio Ambiente (JUSTIFICAR POR QUE); portanto na célula (3,2) coloca-se 5 e na célula (2,3) coloca-se  $1/5=0,2$ .

## Exemplo de aplicação do Método AHP

### NORMALIZAÇÃO DOS PESOS

- Divide-se cada termo de uma coluna pela soma dos termos da coluna
- Calcula-se a média dos valores das linhas, obtendo como resultado os pesos de cada critério

Tabela 20 Normalização dos pesos

	custo	MA	visual	troca	
custo	0,10	0,13	0,05	0,11	0,10
MA	0,05	0,06	0,03	0,08	0,06
visual	0,29	0,31	0,15	0,13	0,22
troca	0,57	0,50	0,77	0,67	0,63
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
normalizada					importância média

## Exemplo de aplicação do Método AHP

### 2) Avaliação das soluções

Tabela 21 Comparação das soluções do ponto de vista “custo”

custo	sódio	mercurio	incand		sódio	mercurio	incand	
sodio	1,00	0,33	0,20		0,11	0,06	0,14	0,10
mercurio	3,00	1,00	0,25		0,33	0,19	0,17	0,23
incand.	5,00	4,00	1,00		0,56	0,75	0,69	0,67
	9,00	5,33	1,45		1,00	1,00	1,00	1,00

A normalização das notas é feita da mesma maneira que a normalização dos critérios.

## **Exemplo de aplicação do Método AHP**

### **B2) Avaliação das soluções**

**Tabela 22 Comparação das soluções do ponto de vista “meio ambiente”**

MA	sódio	mercurio	incand		sódio	mercurio	incand	
sodio	1,00	3,00	9,00		0,69	0,72	0,53	0,65
mercurio	0,33	1,00	7,00		0,23	0,24	0,41	0,29
incand.	0,11	0,14	1,00		0,08	0,03	0,06	0,06
	1,44	4,14	17,00		1,00	1,00	1,00	1,00

## Exemplo de aplicação do Método AHP

### 3) Ordenação das Alternativas

- Para cada critério, são utilizadas duas colunas: a primeira contém a nota atribuída a cada alternativa, e a segunda contém o peso relativo do critério.

**Tabela 25 Ponderação Final**

	custo		MA		visual		troca		final
sodio	0,10	0,10	0,65	0,06	0,13	0,22	0,65	0,63	0,48
mercurio	0,23	0,10	0,29	0,06	0,24	0,22	0,29	0,63	0,28
incand.	0,67	0,10	0,06	0,06	0,63	0,22	0,06	0,63	0,24
	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00