

# Notas ahp

## Sobre AHP

- O AHP é um método proposto por Saaty nos anos 70, afim de auxiliar o AMD (Auxílio Multicritério à Decisão) em relação a análise de multicritérios.
- O AHP objetiva a seleção/escolha de alternativas, em um processo que considere diferentes critérios de avaliação. Este método se baseia em três tipos de pensamentos analíticos : Construção de hierarquias, definição de prioridades e consistência lógica.

## Etapas do AHP

- Construção de hierarquia, identificando: foco principal; critérios; subcritérios (quando houverem); e, alternativas. Estes elementos formam a estrutura da hierarquia;
- Aquisição de dados ou coleta de julgamentos de valor emitidos por especialistas;
- Síntese dos dados obtidos dos julgamentos, calculando-se a prioridade de cada alternativa em relação ao foco principal; e,
- Análise da consistência do julgamento, identificando o quanto o sistema de classificação utilizado é consistente na classificação das alternativas viáveis. Vale registrar que o sistema é composto pela hierarquia, pelos métodos de aquisição dos julgamentos de valor e pelos avaliadores.

## Construção de Hierarquias

Os elementos chaves de uma hierarquia para o tratamento de problemas de decisão são :

- Foco principal : Objetivo global. Ex: Compra de um carro, escolha de moradia e etc.
- Conjunto de alternativas viáveis : São as escolhas, alternativas .
- Conjunto de critérios : É o conjunto de prioridades, atributos, quesitos ou pontos de vista do qual deve se avaliar o desempenho das alternativas. Este conjunto deve ser : Completo, Mínimo(não deve ter redundância) e Operacional.

## Etapas do AHP

- Definição do foco principal : Definir o objeto central o mais claro possível.
- Identificação das alternativas viáveis : Estabelecer um grupo de alternativas que satisfaçam as condições propostas.
- Identificação do conjunto de critérios : Estabelecer o conjunto de critérios a serem considerados de tal forma que se aproxime o máximo possível da realidade, com pouca abstração.
- Estruturação da hierarquia : Elaborar um desenho da hierarquia, para ilustrar como os elementos se relacionam. Exemplo :
- A figura 1 só possui uma camada de critério, dependendo do grau de complexidade pode haver mais de uma camada de critérios. Estas camadas são geradas a partir da estruturação dos critérios em subcritérios. A introdução de subcritérios na hierarquia é uma das ações recomendadas, quando houver dificuldade do avaliador julgar o desempenho das alternativas à luz de um determinado critério, veja figura 2 e 3.

Exemplos:

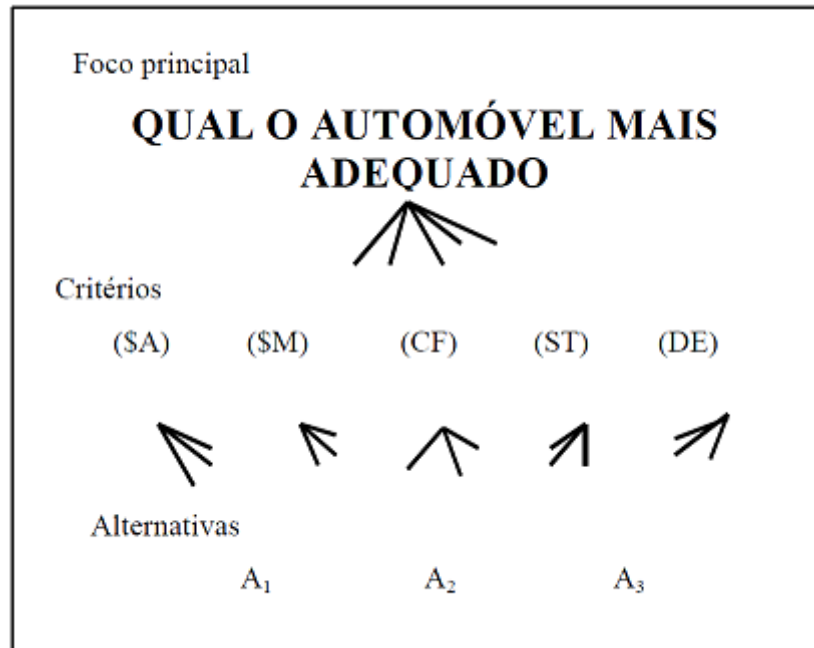


Figure 1: Camada única de critérios, Elaborado por Costa (2002)

### Julgamentos de valor Capítulo 3

- O que é julgar? No AHP o avaliador compara par a par(ou paritariamente) os elementos de uma camada ou nível de hierarquia à luz de cada um dos elementos em conexão com em uma camada superior da hierarquia.
- Seja a hierarquia ilustrada no exemplo “Escolha de automóvel: hierarquia com duas camadas de critérios”. Para esta hierarquia, devem ser comparados paritariamente o desempenho de A1 , A2 e A3 à luz de cada um dos elementos de camadas superiores da hierarquia, que estejam diretamente conectados as alternativas.( ver Costa (2002) pag 53)
- A importância dos subcritérios também é comparada à luz de cada um dos critérios ligados aos mesmos.
- Finalmente, compara-se a importância dos critérios à luz do foco principal.
- Como julgar ? Saaty apresenta uma escala específica para a “padronização” das emissões de julgamento de valor pelos avaliadores. Busca-se captar( O que é diferente de eliminar ) a subjetividade inerente a utilização de variáveis qualitativas (figura 4).
- Métodos de aquisição de dados : A coleta de julgamentos paritários é uma das etapas fundamentais ao uso do AHP. Deve-se buscar desenvolver mecanismos simples e de fácil entendimento para que os avaliadores possam se concentrar apenas na emissão de julgamentos (figura 4).
- Tendo como base essa hierarquia (figura 5) :
- Temos esse exemplo de formulário comparando A1 com A2 (figura 6) : (interpretação ver Costa (2002) pag 59)
- Quem julga ? São os avaliadores responsáveis pela análise de desempenho(ou importância) dos elementos de uma camada em relação aqueles que estão conectados na camada superior dessa camda. A eficácia dos resultados está associada à competência dos avaliadores em emitir os julgamentos de valor. Por esse motivo, desse ser consultados avaliadores que possuem alto conhecimento sobre o tópico em julgamento.

<b>Foco Principal</b>	<b>Critérios</b>	<b>Subcritérios</b>	<b>Alter-nativas</b>
Aquisição de um automóvel	Custo de aquisição (\$A)	-Preço (\$P) -Forma de Pagamento (Fp)	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> e A <sub>3</sub>
	Custo de manutenção (\$M)	- Serviços (Sv) - Peças (Pç)	
	Conforto (Cf)	- Dirigibilidade (Dg) - Espaço interno (Ei)	
	Prestígio (PS)	-----	
	Desempenho (Ds)	-Torque (Tq) - Potência (Pt) - Velocidade (Ve)	

Figure 2: Estrutura de um problema, Elaborado por Costa (2002)

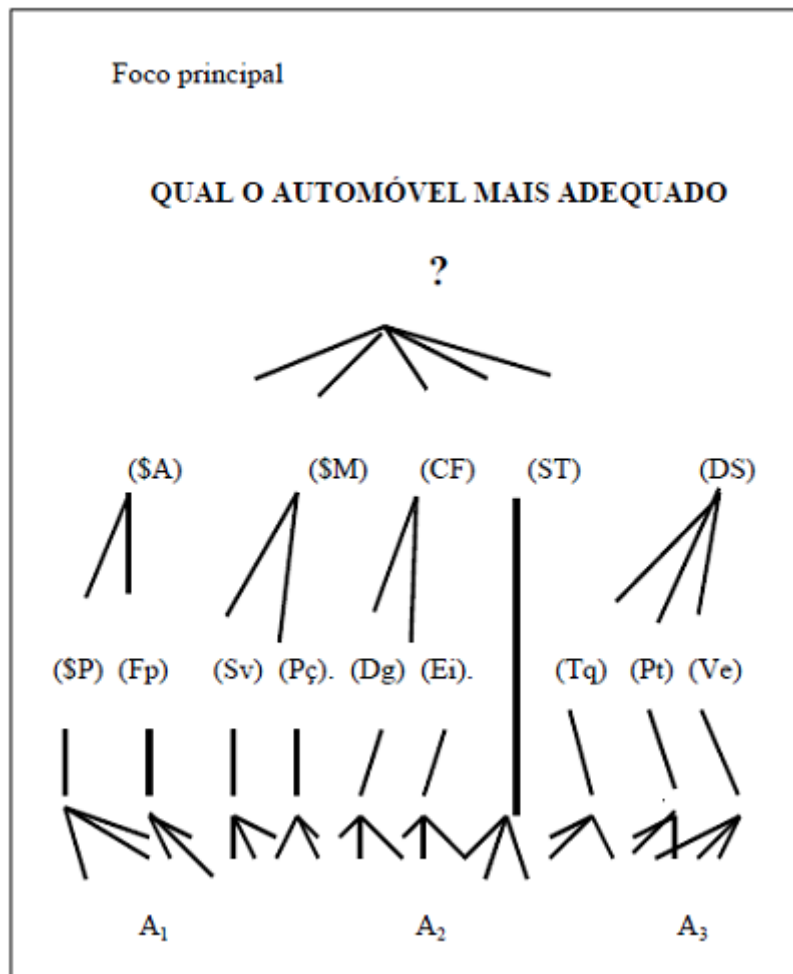


Figure 3: Camada dupla de critérios, Elaborado por Costa (2002)

---

## Escala Verbal

---

Igual preferência (importância)

Preferência (importância) moderada

Preferência (importância) forte

Preferência (importância) muito forte

Preferência (importância) extrema

---

Figure 4: Escala Verbal, Elaborado por Costa (2002)

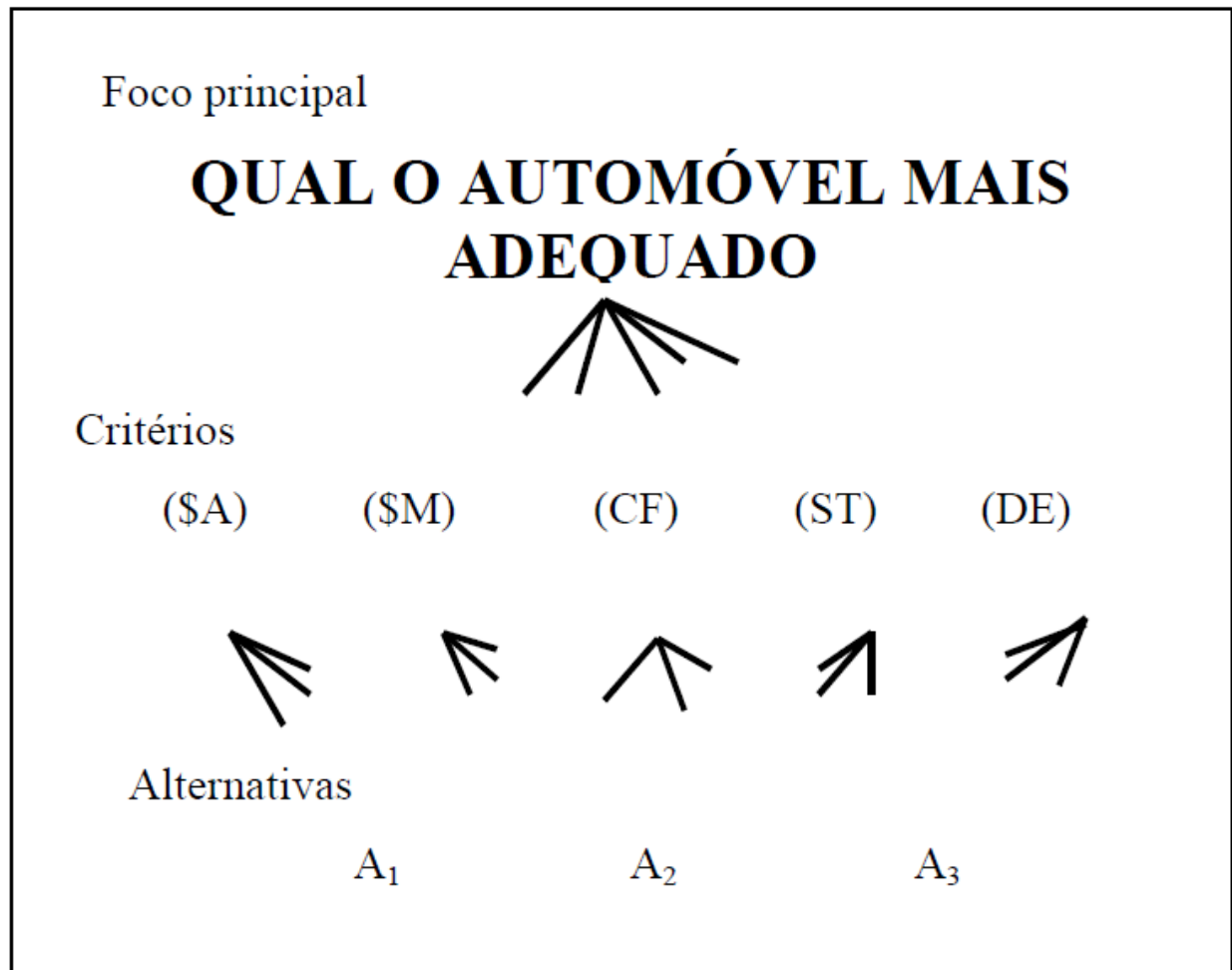


Figure 5: Estrutura Hierárquica simples, Elaborado por Costa (2002)

<b>Alternativas</b> <b>Critérios</b>	<b>A<sub>1</sub></b>	<b>Julgamento</b>	<b>A<sub>2</sub></b>
Custo de Aquisição (\$A)	<input type="checkbox"/> preferência	<input type="checkbox"/> igual <input type="checkbox"/> moderada <input type="checkbox"/> forte <input type="checkbox"/> muito forte <input type="checkbox"/> absoluta	<input type="checkbox"/> preferência
Custo de Manutenção (\$M)	<input type="checkbox"/> preferência	<input type="checkbox"/> igual <input type="checkbox"/> moderada <input type="checkbox"/> forte <input type="checkbox"/> muito forte <input type="checkbox"/> absoluta	<input type="checkbox"/> preferência
Conforto (CF)	<input type="checkbox"/> preferência	<input type="checkbox"/> igual <input type="checkbox"/> moderada <input type="checkbox"/> forte <input type="checkbox"/> muito forte <input type="checkbox"/> absoluta	<input checked="" type="checkbox"/> preferência
Prestígio (PS)	<input checked="" type="checkbox"/> preferência	<input type="checkbox"/> igual <input type="checkbox"/> moderada <input checked="" type="checkbox"/> forte <input type="checkbox"/> muito forte <input type="checkbox"/> absoluta	<input type="checkbox"/> preferência
Desempenho (DE)	<input type="checkbox"/> preferência	<input checked="" type="checkbox"/> igual <input type="checkbox"/> moderada <input type="checkbox"/> forte <input type="checkbox"/> muito forte <input type="checkbox"/> absoluta	<input type="checkbox"/> preferência

Figure 6: Modelo de Formulário de Comparação, Elaborado por Costa (2002)

## QUADRO 4.1: ESCALA DE CONVERSÃO. [FONTE: SAATY (2000)]

Escala Verbal	Escala Numérica
Igual preferência (importância)	1
Preferência (importância) moderada	3
Preferência (importância) forte	5
Preferência (importância) muito forte	7
Preferência (importância) absoluta	9

2,4,6 e 8 são associados à julgamentos intermediários.

Figure 7: Escala de Saaty, Elaborado por Costa (2002)

### Cálculo das prioridades Capítulo 4 (Importante!!!)

- Etapas da priorização : *Obtenção do quadro de julgamentos*, Obtenção do quadro de julgamentos normalizados, \*Obtenção de prioridades médias locais e Obtenção de prioridades médias globais,
- Escala de conversão (figura 7) :
- (ver exemplo desse capítulo se estiver com dúvidas, Costa (2002) ).
- Serão seguidos os seguintes passos :

- 1- Construir matrizes de comparação para todos os cruzamentos de subcritérios.
- 2- Normalizar as matrizes (Somatório dos elementos de cada coluna do quadro de julgamentos).
- 3- Dividir cada elemento pelo resultado da soma de sua coluna.
- 4- Criar a coluna PML ( prioridades médias locais ) que tem como elemento a soma das linhas dividido pelo total de linhas.
- 5- Criar a PG( Prioridades médias globais ). Para calcular o PG é necessário combinar os PML's, no vetor de prioridades global. (ver ver Costa (2002), pag 80 ) e esse será o vetor que armazena os resultados finais.



$$IC = |(\lambda_{\max} - N)| / (N-1)$$

Figure 8: Fórmula do IC, Costa (2002)

## Análise de consistência Capítulo 5

- Mesmo quando especialistas realizam os julgamentos de valor, pode haver inconsistência, principalmente quando há um grande número de julgamentos. Calcula-se a inconsistência das matrizes pela seguinte fórmula (figura 8) :

Onde  $\lambda_{\max}$  = maior auto-valor da matriz julgamento e N a ordem da matriz.

*O Índice de Consistência avalia o grau de inconsistência da matriz de julgamentos paritários.* Saaty propôs o uso da Razão de Consistência (RC), que permite avaliar a inconsistência em função da ordem da matriz de julgamentos. Caso este valor seja maior do que 0,1 , recomenda-se a revisão do modelo e/ou dos julgamentos.

A razão de consistência é calculada por:  $RC = IC/R$  onde R é um índice de consistência obtido para uma matriz recíproca, com elementos não negativos e gerados de forma randômica.

## Referência

Costa, H. G. **Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão.** Niterói, RJ, 2002.