

UMA FERRAMENTA DE APOIO AOS JULGAMENTOS PARITÁRIOS NA APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP

Antonio Rodrigues S. Neto (UCAM/IFF)

arodrisn@gmail.com

Milton Erthal Jr. (UCAM/IFF)

miltonerthal@hotmail.com



O julgamento paritário consiste numa das importantes etapas na aplicação do método AHP. Quanto maior a quantidade de alternativas viáveis, maior a quantidade de julgamentos paritários. A depender das grandezas envolvidas, este processo pode se tornar moroso, gerando erros de consistência lógica e provocando retrabalhos sob a forma de revisão dos julgamentos já efetuados. Este trabalho apresenta uma metodologia que auxilia a quem faz o julgamento a obter comparações mais objetivas, atendendo aos requisitos de consistência lógica do método. O mesmo foi testado em um estudo envolvendo a aplicação do método AHP na manutenção de plataformas de produção de petróleo, obtendo-se bons resultados no cálculo da Razão de Consistência.

Palavras-chave: Auxílio Multicritério à Decisão, AHP, MCDA

1. Introdução

O método da AHP é amplamente utilizado no meio acadêmico como uma ferramenta de Auxílio Multicritério à Decisão. Sua facilidade de utilização tornou-o uma ferramenta muito popular de apoio ao processo decisório, pois contribui para a redução da subjetividade humana inerente ao ato de decidir. Alguns autores, como por exemplo, MURAKAMI (2003), baseado no próprio Saaty (1991), ressaltam que o pensamento humano identifica objetos, idéias, assim como as inter-relações existentes. Nesta identificação decompõe a complexidade e efetua a síntese das relações existentes. Esta característica consiste numa vantagem do método AHP, pois o associa ao funcionamento do cérebro humano quando o mesmo organiza o raciocínio objetivando a tomada da decisão (TOMAZ, 2006).

Por outro lado, existem também autores que questionam a capacidade do método AHP em lidar com a subjetividade do julgamento humano (PAN, 2009). Outros questionam ainda a subjetividade da própria escala desenvolvida por Saaty, classificando-a como susceptível ao erro humano. (BISCHOFF 2008).

Este trabalho sugere uma metodologia que auxilia o responsável pela aplicação do método AHP a realizar os julgamentos paritários de uma forma proporcional às grandezas envolvidas na comparação das alternativas à luz dos critérios, mantendo o vínculo com a escala desenvolvida por Saaty (1970),

2. O Método AHP

Desenvolvido em 1970 por Thomas L. Saaty o método Analytic Hierarchy Process (AHP) surgiu com o objetivo de superar as limitações humanas na tomada de decisões. Trata-se de um método simples e confiável na análise de critérios, que possibilita a utilização de dados qualitativos e/ou quantitativos, tangíveis ou intangíveis, desde que mensuráveis.

Sua utilização nos processos decisórios tem abrangido a diversas áreas desde então (JORDÃO E PEREIRA 2006).

O método AHP pode ser aplicado em áreas como:

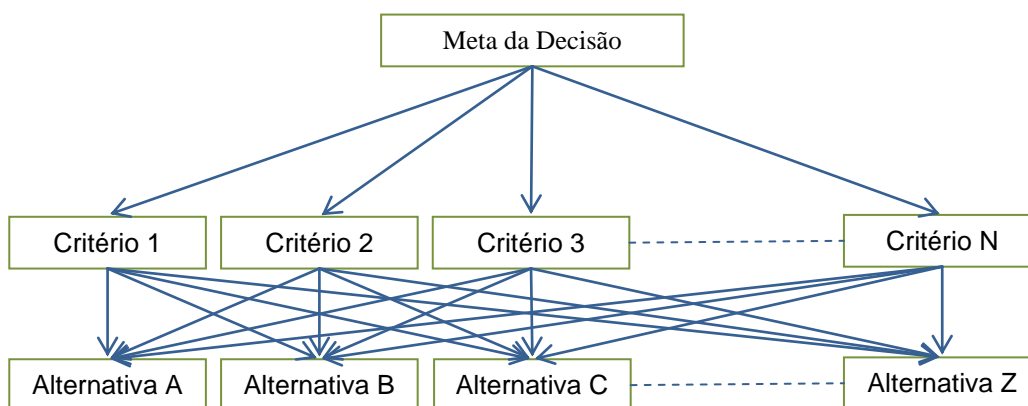
- Economia/ Problemas administrativos
- Problemas Tecnológicos
- Problemas Ambientais
- Problemas Políticos
- Problemas Sociais

– Problemas Pessoais

Costa (2002), associou o AHP a três etapas de pensamento analítico:

O método inicia pela construção de hierarquias, etapa em o problema é estruturado em níveis. O primeiro nível corresponde ao propósito geral do problema, o segundo enfoca aos critérios e o terceiro as alternativas. A figura 1 abaixo representa a estrutura hierárquica tradicional do método AHP.

Figura 1 – Estrutura Hierárquica geral do método AHP



Fonte: Gartner (2001)

Em segundo lugar trata-se da definição de prioridades, cujo objetivo consiste na comparação de pares, à luz de um determinado foco, critério ou julgamento paritário. Nos julgamentos paritários, realiza-se o julgamento dos elementos através de um confronto par-a-par dentro de um mesmo nível da hierarquia, à luz de cada elemento em conexão com um nível superior. Saaty (1970) propôs inclusive uma tabela que orienta a realização dos julgamentos, conforme mostrado no quadro 1.

Quadro 1 – Escala numérica de Saaty

Escala Numérica	Escala Verbal	Explicação
1	Ambos os elementos são de igual importância	Ambos os elementos contribuem com a propriedade de igual forma.
3	Moderada importância de um elemento sobre o outro	A experiência e a opinião favorecem um elemento sobre o outro.
5	Forte importância de um elemento sobre o outro.	Um elemento é fortemente favorecido.
7	Importância muito forte de um elemento sobre o outro.	Um elemento é muito fortemente favorecido sobre o outro.
9	Extrema importância de um elemento sobre o outro.	Um elemento é favorecido pelo menos com uma ordem de magnitude de diferença.
2,4,6,8	Valores intermediários entre as	Usados como valores de consenso

	opiniões adjacentes	entre as opiniões.
Incremento 0,1	Valores intermediários na graduação mais fina de 0,1	Usados para graduações mais finas de opiniões.

Fonte: Martins et AL (2009)

A terceira etapa avalia a consistência lógica dos julgamentos. Saaty estabeleceu uma maneira de se calcular a Razão de Consistência dos julgamentos, denotada por RC.

Na aplicação do método, a Razão de Consistência (RC) deve assumir um valor menor ou igual a 0,10. A Razão de Consistência constitui um parâmetro que permite aos responsáveis pelos julgamentos avaliarem a importância relativa de um elemento sobre outro no mesmo nível, o que possibilita a correção erros. Desta forma existe a possibilidade de se refazer análise, promover ajustes e melhorar a qualidade do resultado (PASSOS e GOMES, 2005).

3. Metodologia

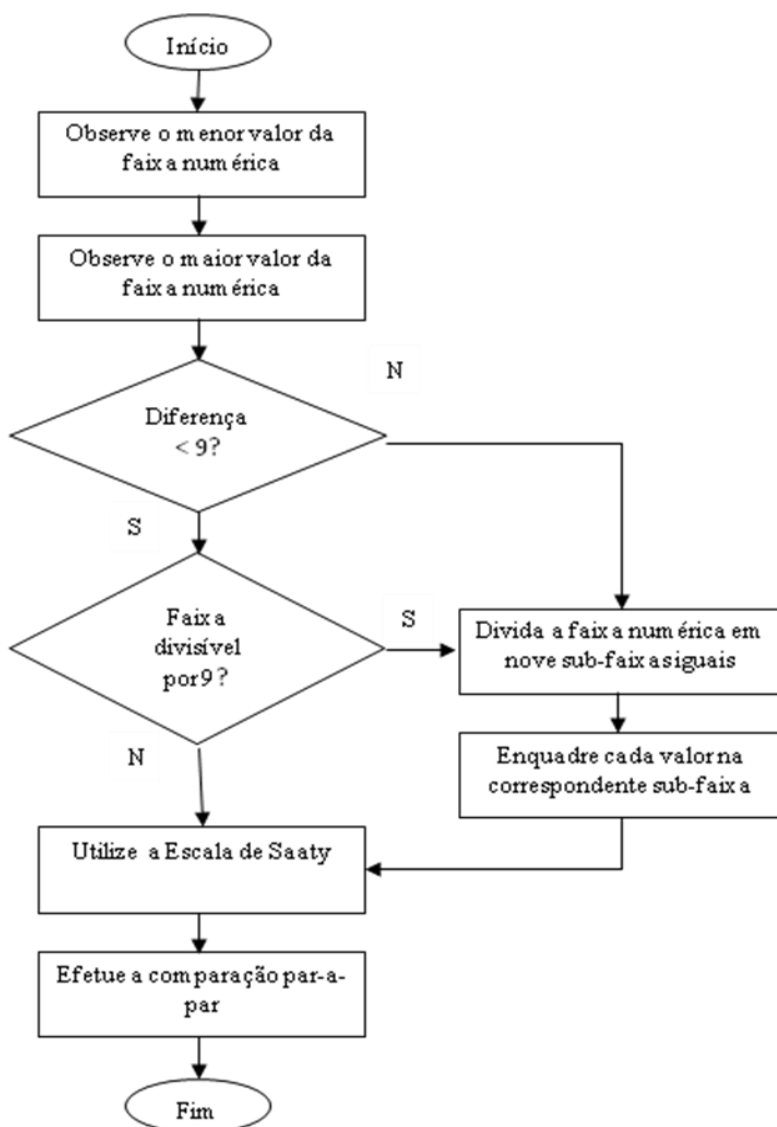
3.1 Algoritmo de conversão

A figura 2 apresenta o fluxograma do processo de adequação de escala para realização dos julgamentos paritários, cuja descrição é a seguinte:

- Início: corresponde à etapa inicial, na qual se está de posse de todos os dados para análise;
- Observar o menor valor da faixa numérica: identificar o menor valor existente na faixa de valores disponíveis, com vistas à comparação;
- Observar o maior valor da faixa numérica: identificar o maior valor existente na faixa de valores disponíveis, com vistas à comparação;
- Diferença ≤ 9 ? (S): Caso a diferença entre o maior valor e o menor valor seja menor ou igual a nove, segue-se diretamente para a próxima decisão;
- Diferença < 9 ? (N): Caso a diferença entre o maior valor e o menor valor seja maior do que nove, dividir esta diferença por nove. Serão criadas assim as nove sub-faixas equivalentes à Escala de Saaty;
- Neste caso, em função das possíveis variações da altura do ser humano, cabe a divisão em sub-faixas;
- Faixa divisível por 9? (N): Situação em que a faixa de valores é menor que nove e não cabe subdivisão. Exemplo: situações resultantes de contagens, como o caso de peças, onde não há o interesse de se considerar “meia peça”, 30% de uma peça, etc;

- Utilize a Escala de Saaty: Corresponde à etapa de utilização da Escala de Saaty, tanto diretamente, como após o enquadramento das sub-faixas;
- Efetue a comparação par-a-par: De posse dos valores de comparação, segue-se ao processo de comparação paritária, conforme preconiza a aplicação do método AHP;
- Fim: Corresponde à etapa de avaliação da consistência, cuja razão (RC) deve ser $< 0,1$.

Figura 2 – Fluxograma do processo de adequação da escala



Fonte: Elaboração própria

3.2 Exemplo de aplicação

Este algoritmo foi utilizado num estudo de caso envolvendo a aplicação do método AHP na área de manutenção da indústria de petróleo e gás, com foco em plataformas de produção de petróleo, onde um dos critérios apontados foi a Capacidade de produção máxima para um

dados conjunto de plataformas. As razões que levaram à validação deste critério, bem como a identificação das plataformas fogem ao escopo deste trabalho.

A Tabela 1 apresenta os dados de capacidade de produção máxima para cada plataforma. O maior valor corresponde à plataforma identificada como PLATn (190.000 barris/dia) e o menor valor à plataforma PLATa (12.000 barris por dia).

Tabela 1 – Capacidade de produção das plataformas do estudo

PLATAFORMA	Capacidade (barris/dia)
PLATa	12.000
PLATb	100.000
PLATc	50.000
PLATd	100.000
PLATe	100.000
PLATf	100.000
PLATg	150.000
PLATh	150.000
PLATI	150.000
PLATj	100.000
PLATk	180.000
PLATl	44.000
PLATm	40.000
PLATn	190.000
PLATo	80.000

Fonte: Petrobrás

A diferença entre os dados de PLATn e PLATa é igual 178.000 Barris por dia, valor maior do que 9.

Seguindo-se o fluxo da figura 2, por se tratar de uma faixa de valores maior do que 9, deve-se dividir esta faixa por 9.

A divisão de 178.000 por 9 resulta no quociente igual a 19.778.

Este quociente corresponde ao intervalo de cada limite, devendo ser somado a partir do menor valor até que se atinja o maior valor. A Figura 3 mostra os valores obtidos para o exemplo de aplicação.

Figura 3 - Faixas de conversão e seus limites

Faixa 1	12.000	Faixa 2	
	31.778		
Faixa 3	51.556		Faixa 4
	71.333		

Faixa 5	91.111	Faixa 6
	110.889	
Faixa 7	130.667	Faixa 8
	150.444	
Faixa 9	170.222	
	190.000	

Fonte: Elaboração própria

Desta forma obtém-se uma distribuição equidistante do menor ao maior valor da faixa de valores sob estudo. Os valores encontrados constituem as fronteiras que balizarão a próxima etapa.

Procede-se então ao enquadramento dos valores objetos das comparações paritárias dentro das faixas recém criadas, como mostrado na figura 4

A plataforma PLATa, por se tratar do menor valor de capacidade de produção, encontra-se na faixa 1. Já as plataformas PLATc, PLATl e PLATm possuem valores de produção que se situam entre 31.778 e 51.556, sendo enquadradas na faixa de valores 2. Deve-se observar que, embora efetivamente os valores sejam diferentes, na conversão de faixa o julgamento deve considerá-los iguais, o que equivale considerá-los iguais na comparação paritária. O mesmo acontece entre PLATn e PLATk, que apresentam valores individuais diferentes, mas, em função da metodologia aqui aplicada, encontram-se na mesma faixa que vai de 170.222 a 190.000. A plataforma PLATo é posicionada na faixa 4, em função do valor da sua capacidade de produção. As plataformas com capacidade produção igual a 150.000 barris por dia receberam o mesmo enquadramento, na faixa 7. Situação semelhante às de 100.000 barris por dia, que foram posicionadas na faixa de número 5.

Concluída a etapa de enquadramento inicia-se a fase dos julgamentos paritários, tal como na Escala de Saaty, observando-se apenas o posicionamento nas faixas, devendo-se levar em conta a quantidade de faixas envolvidas no confronto par-a-par.

Alguns exemplos podem ser listados, observando-se a figura 4:

- PLATc (50.000) na faixa 2 prevalece sobre PLATa (12.000); o julgamento é igual a 2, por envolver duas faixas, quais sejam, as faixas 1 e 2.
- Pelo mesmo motivo e da mesma forma, PLATl e PLATm prevalecem sobre PLATa;
- Já PLATc, PLATl e PLATm empatam entre si; julgamento paritário igual a 1;
- O mesmo acontece com aquelas da faixa 5 entre si;
- Idem para as que se encontram na faixa 7;

- Na comparação entre PLATo e cada plataforma da faixa 2, são envolvidas as faixas 4, 3 e 2, o que resulta na pontuação igual a 3, com prevalectimento de PLATo nas três comparações.
- PLATk está na mesma faixa que PLATn (a de número 9), logo, o julgamento entre ambas é igual a 1;
- Da faixa em que PLATk se encontra (9) até a faixa de PLATo (4), percorre-se 6 faixas; este então é o valor do julgamento, com predominância de PLATk.
- Todos os julgamentos aplicados à PLATk são aplicáveis à PLATn, e vice-versa, por estarem na mesma faixa;

Outros exemplos de enquadramento podem ser citados, mas para não tornar a leitura cansativa, será dada sequencia às demais partes deste texto.

4. Resultados e Discussões

A introdução no Aplicativo IPE 1.0 dos dados correspondentes aos julgamentos paritários com base na metodologia aqui descrita resultou num valor de Razão de Consistência:

$$RC = 0,032$$

Abaixo, portanto do valor limite 0,1 preconizado por Saaty, validando portanto sua consistência lógica.

Outro aspecto importante diz respeito ao dispêndio de tempo economizado nos julgamentos par-a-par. Embora não se tenha efetuado nenhuma medição comparativa sobre as situações de uso e de não uso da metodologia, chega a ser intuitiva a idéia de que o enquadramento fornece a resposta dos julgamentos de uma forma muito mais objetiva, portanto mais rápida. Esta percepção fica mais clara conforme a quantidade de comparações paritárias aumenta, obviamente em função da quantidade de alternativas.

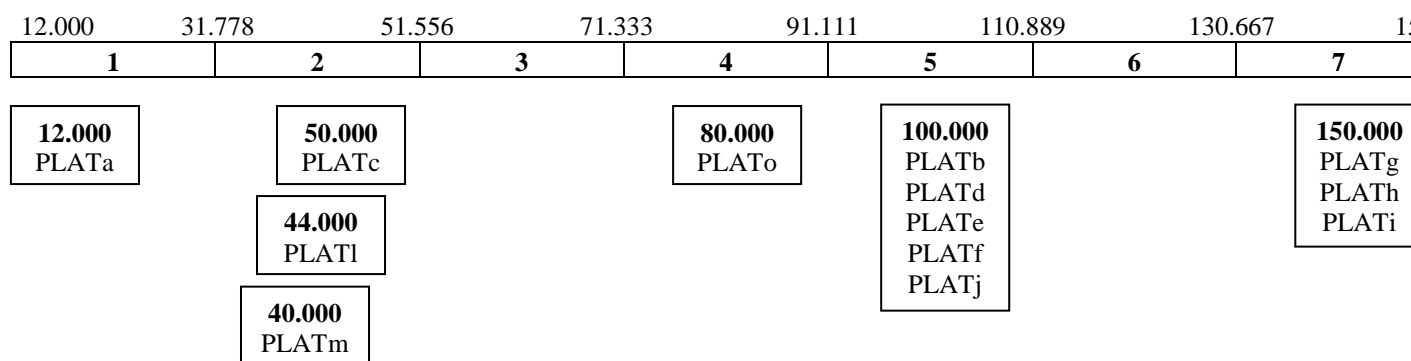
Outro fator altamente positivo está relacionado a não necessidade de ajustes nos julgamentos, por ocasião de erros de consistência; uma vez que a consistência lógica é um benefício direto, não será necessário refazer todo o processo de comparação paritária.

5. Conclusões e considerações finais

A metodologia sugerida demonstrou auxiliar a aplicação do método AHP, o que foi evidenciado através do cálculo da Razão de Consistência do exemplo estudado.

Como se trata de uma primeira aplicação, outros experimentos deverão ser efetuados a título de trabalhos futuros, devendo-se inclusive avaliar as situações de limite de faixa e seus reflexos na consistência lógica.

Figura 4 – Enquadramento nas faixas auxiliares para os julgamentos



Fonte: Elaboração própria

REFERÊNCIAS

- BISCHOFF, E. Estudo de algoritmos genéricos para seleção de redes de acesso. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia elétrica. Brasília. Distrito Federal. 2008
- COSTA, H. G., Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão. UFF. Niterói. RJ. 2002.
- GARTNER, I. R. Avaliação Ambiental de Projetos em Bancos de Desenvolvimento Nacionais e Multilaterais: evidências e propostas. Brasília: Universa. 2001.
- JORDÃO, B. M. C; PEREIRA, S. R. A Análise Multicritério na Tomada de Decisão - O Método Analítico Hierárquico de T. L. Saaty. Instituto Politécnico de Coimbra. 2006.
- MARTINS, C. S.; SOUZA, D. O.; BARROS, M. S. Uso do Método de Análise Hierárquica (AHP) na Tomada de Decisões Gerenciais – Um Estudo de Caso - Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento. XLI SBPO 2009
- MURAKAMI, M. Decisão estratégica em TI: estudo de caso. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. 2003. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-19112003-200926/pt-br.php>. Acesso em 06/04/2015.
- PAN, N.F. Selecting an appropriate excavation construction method based on qualitative assessments. Expert Systems With Applications. Vol.36(3). pp 5481-5490. 2009
- PASSOS, C. P.,GOMES. L. F. A. M. Enfoque multicritério à teoria das prospectivas. Revista de Administração Mackenzie. Ano 6, no. 1. P 59-77. 2005
- PETROBRÁS. Bacia de Campos: Principais Operações. 2014. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/bacias/bacia-de-campos>>. Acesso em 28/08/2014.
- SAATY, T.L. How to make a decision: The analytic hierarchy process. In: European Journal of Operational Research. North-Holland: v. 48, n. 1, p. 9–26, 1991.
- THOMAZ, H. J. R. Seleção de empregados em indústria de petróleo: uma análise pelo método AHP. Dissertação de Mestrado. Faculdades Ibmecc. Rio de Janeiro. 2006.