DECISÃO DE INVESTIMENTOS EM PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO APLICANDO AHP COM *RATINGS*

Kleber Augusto Zotovici
Escola SENAI "Mario Amato"
Av. José Odorizzi, 1555 – São Bernardo do Campo - SP
kzotovici@gmail.com

Mischel Carmen Neyra Belderrain
Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Bolsista do CNPq
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acacias, São José dos Campos - SP
carmen@ita.br

Amanda Cecilia Simões da Silva
Instituto de Aeronáutica e Espaço – IAE
Praça Andrelina Barbosa de Moura, 50 - Vila das Acacias, São José dos Campos - SP
amandaacss@iae.cta.br

RESUMO
A escolha dos projetos de desenvolvimento de novos produtos tem sido cada vez mais importante. Isso por que os recursos disponíveis nem sempre são suficientes para o atendimento de todas as opções disponíveis. E em muitos casos, o projeto é escolhido por somente um critério, como valor de investimento, aumentando a chance de escolhas errôneas. Assim, são necessárias formas sistemáticas de escolha e classificação. Este artigo propõe aplicar o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) com o uso de *ratings* para classificar e posteriormente selecionar os projetos de desenvolvimentos de novos produtos diminuindo a influência do *feeling* dos *decisors*.

Palavras Chaves AHP, projetos, inovação.

ABSTRACT
The choice of new product development projects has been increasingly important. This is because the available resources are not always sufficient to meet all the options available. And in many cases, the project is chosen by only one criterion, as investment value, increasing the chance of wrong choices. Thus, systematic forms of choice and classification are required. This article proposes to apply the AHP (Analytic Hierarchy Process) using ratings to sort and then select the projects of development of new products decreasing the influence of the feeling of decisors.

Key words AHP, projects, innovation.

Introdução

Para a sobrevivência das empresas modernas, é fundamental que existam novos projetos de desenvolvimento de forma contínua e cíclica. Sem essa dinâmica, as empresas envelhecem e tendem a perder competitividade e mercado. Com o tempo se torna obsoleta, seus serviços e produtos deixam de se enquadrar nas expectativas de mercado, e acabam descontinuando seus serviços. Isso acontece em todas as áreas, como industrial, serviços ou outras. Para que esse cenário não se concretize, é fundamental a aplicação de recursos financeiros em setores de desenvolvimento e inovação. Mas existe sempre a dúvida: o capital investido terá retorno? Qual o investimento mais assertivo?

Decidir é um ato que realizamos várias vezes, todos os dias e não é uma tarefa simples de realizar. Para a alocação de recursos, é necessário escolher dentre as alternativas, qual consiga combinar investimentos com resultados a serem alcançados [Yu et. Al., 2011].

Várias situações relacionadas à processos de desenvolvimento são inovadoras, e por isso, trazem um grande número de incertezas. Lidar com as incertezas e escolher as ferramentas ajudam a escolher as alternativas e opções disponíveis [Menezes, 2009]. Assim, com maior número de informações e ferramentas, é possível minimizar a chance de erro na escolha de investimento nos projetos de desenvolvimentos, evitando assim o desperdício de recursos financeiros, retrabalhos e perda de tempo.

O método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), muito aplicado na literatura, pode ser um método adequado para a decisão de investimentos em projetos de desenvolvimento, já que em muitos casos os recursos financeiros não estão relacionados com variáveis quantitativas, mas qualitativas.

Os projetos de desenvolvimento de novos produtos são realizadas através de várias etapas distintas e correlacionadas. Essas etapas necessitam ser claras e definidas. Devem existir pontos de controle para verificação das metas estipuladas, e quando necessários rearranjos.

O artigo abordará a aplicação do Método AHP com *ratings* para a etapa de decisão de escolha dos projetos de desenvolvimento de novos produtos. A classificação dos projetos, resultado do trabalho, possibilitará a comparação entre as possibilidades disponíveis. Essa classificação é importante na etapa de seleção, pois existe limitação para a realização de todos os projetos. O objetivo é a ordenação dos projetos para apoio à tomada de decisão.

Este trabalho está estruturado na seguinte forma: a seção 2 apresenta a fundamentação teórica referente à abordagem do AHP com ratings; a seção 3 apresenta a estruturação e modelagem do problema apresentado com o uso do AHP com ratings; por fim, a seção 4 apresenta as considerações finais deste trabalho.

1. Referencial Teórico

1.1. Projeto de desenvolvimento de novos produtos

Um projeto de desenvolvimento de novos produtos deve seguir um processo planejado que utiliza as etapas [TONI et al, 2005]:

a) Geração de idéias
b) Seleção de idéias
c) Conceito e posicionamento
d) Análise Comercial
e) Desenvolvimento do produto
f) Teste de mercado
g) Comercialização

A grande dificuldade está na seleção de idéias. Pois em muitas vezes o número é grande. E essa seleção influencia todos os outros itens. Dessa forma, a aplicação de um método de avaliação minimiza os erros e simplifica essa seleção.

1.2. Método AHP com abordagem ratings

O método AHP foi desenvolvido na década de 70 por Thomas L. Saaty e foi extensivamente estudada a partir dessa época. Atualmente, é usado nas tomadas de decisão em diversos cenários. Assim, são formadas equipes de trabalho para em conjunto tomar decisões. As percepções humanas, julgamentos, e consequências nas decisões, podendo repercutir por longo prazo [Bhushan; Rai 2004].

Esse método adota um procedimento próprio para modelagem das preferências do decisor, estabelecendo objetivos e critérios além de identificar alternativas numa forma hierárquica bem estruturada [SAATY, 2008].

Existem duas formas do uso do método AHP. O método com abordagem tradicional utiliza-se uma medição relativa e segundo experimentos realizados na Universidade de Harvard [Miller, 1956], e revalidados em Saaty & Ozdemir [2003], o ser humano pode trabalhar com matrizes de no máximo n=9.

Mas em algumas situações, o número de alternativas seja excessivamente grande para comparações par a par. Esse caso pode ser resolvido com a utilização com a utilização da abordagem do AHP com ratings [SAATY, 2008]. Dessa forma, a avaliação é realizada com níveis de intensidade para cada critério.

Ainda, Duarte Junior [2005] define ratings como níveis de categorias com o objetivo de avaliar o desempenho das alternativas dos critérios. Assim, esses níveis precisam ser estabelecidos de forma clara para definir corretamente cada critério.

Segundo Saaty [2008] a modelagem de um problema, deve seguir os seguintes passos:

1. Estruturação do problema: definição do objetivo do problema e identificação dos critérios e sub critérios a serem avaliados.
2. Estruturação da hierarquia de decisão: construção da estrutura hierárquica seguindo ordem de prioridade, partindo do objetivo, passando pelos critérios e subcritérios.
3. Construção das matrizes de decisão: construção das matrizes de comparações par a par a partir dos julgamentos dos envolvidos. É necessária nesse ponto a utilização de uma escala chamada "Escala fundamental de Saaty" [Saaty, 1980]
4. Sintetização final: ponderação das comparações par a par e obtenção dos resultados finais.

A construção das matrizes é formada pelos julgamentos da decisão. Estes julgamentos utilizam a Escala Fundamental de Saaty [1980] mostrada na Tabela 1.

Intensidade	Definição	Explicação
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra, sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

Tabela 1 – Escala Fundamental de Saaty [SAATY, 1980]

2. Aplicação do método AHP com a abordagem ratings para seleção de projeto de desenvolvimento de novos produtos

2.1. Estruturação do problema

O artigo aborda a escolha de projetos de desenvolvimento de novos produtos. Para isso, foi realizada uma pesquisa com profissionais ligados aos ISI (Institutos Senai de Inovação), onde o número de solicitações é crescente no apoio de projetos de desenvolvimento de novos produtos. O resultado das opiniões permitiu construir um mapa cognitivo (figura 1), que teve como objetivo a identificação dos principais fatores de escolha.

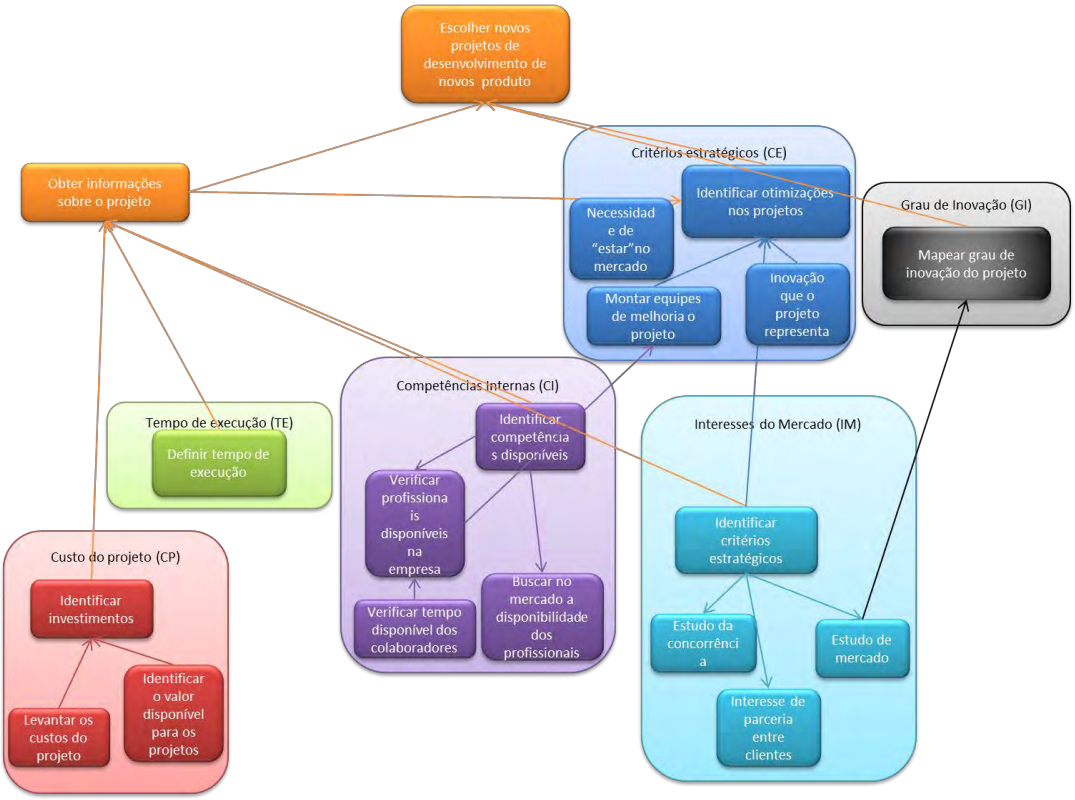

Figura 1 – Mapa cognitivo

A partir desses fatores, foram determinados os critérios conforme demonstrado na tabela 2.

Cluster	Critério
Identificar investimento	Custo de Projeto (CP)
Definir tempo de execução	Tempo de Execução (TE)
Identificar competências disponíveis e identificar otimizações no projeto	Competências Internas (CI)
Identificar interesses estratégicos	Interesse do Mercado(IM)
Mapear Grau de inovação	Grau de Inovação (GI)
Identificar interesses estratégicos	Critérios Estratégicos (CE)

Tabela 2- associação cluster - critério

A tabela 3 apresenta os critérios, a sua justificativa e as categorias (*ratings*) associadas a cada critério. Os *ratings* foram definidos com base nos recursos disponíveis e dificuldades atuais do instituto de inovação (Competências internas e Interesse estratégicos), editais de linhas de fomento (custo de projeto e Grau de inovação) e experiência com necessidade das indústrias (tempo de execução, custo do projeto e interesse do mercado). Assim os valores foram definidos após discussão entre os gestores de projeto do instituto. Alguns dados foram baseados em

informações de editais de fomento à inovação. Por exemplo, custos de projetos estão definidos no Edital SENAI de Inovação em faixas iguais ao definido nos *rating* e tempo de execução, critério de aprovação do projeto.

Critério	Definição	*Ratings*
Custo do projeto – CP	O custo desembolsado no projeto. Esse custo considera valores monetários. Os *Ratings* são definidos, de acordo com faixas usuais de editais de inovação	CP1 – Menor ou igual que R$ 100.000 CP2 – Maior que R$ 100.000 e menor ou igual que R$ 400.000 CP3 – Maior que R$ 400.00
Interesse do mercado – IM	Avaliação do mercado disponível para o projeto com a projeção de faturamento anual dos dois primeiros anos.	IM1 – Maior que R$ 200.000 e menor ou igual que R$ 300.000 IM2 – Maior que R$ 100.000 e menor ou igual que R$ 200.000 IM3 – Maior que R$ 50.000 e menor ou igual que R$ 100.000 IM4 – Menor ou igual que R$ 50.000
Tempo de execução – TE	Tempo necessário para execução do serviço até a finalização do projeto e início de produção	TE1 – Até 6 meses TE2 – Maior ou igual que 6 meses e menor que 1 ano TE3 – Maior ou igual que 1 ano e menor que 1 ano e meio TE4 – Maior ou igual que 1 ano e meio e menor que 2 anos TE5 – Maior ou igual que de 2 anos
Competências internas – CI	Profissionais com a expertise para o desenvolvimento do projeto. Necessidade de contratação de mão de obra extra para complemento de conhecimento. Esse *rating* verifica o custo necessário em mão de obra.	CI1 – Investimento zero CI2 – Maior que zero e menor ou igual a R$ 50.000CI3 – Maior que R$ 100.000 e menor ou igual a R$ 50.000 CI4 – Maior que R$ 150.000 e menor ou igual a R$ 100.000 CI5 – Maior que R$ 150.000 e menor ou igual a R$ 250.000 CI6 – Maior que R$ 200.000 e menor ou igual a R$ 250.000 CI7 – Maior que R$ 250.000 e menor ou igual a R$ 300.000 CI8- Maior que R$ 300.000
Grau de inovação – GI	É a quantidade de produtos similares aos apresentados no projeto	GI1- Zero produtos GI2- 1 produto GI3 - até 5 produtos GI4 - Até 10 Produtos GI5 - Acima de 10 produtos
Critérios estratégicos – CE	É a necessidade do instituto estar nesse segmento de mercado.	CE1- Muito necessário CE2- Necessidade mediana CE3- Sem necessidade

Tabela 3 – Definição dos *Ratings*

2.2. Construção da Estrutura Hierárquica

A estrutura hierárquica mostrada na (figura 2) apresenta os seis critérios descritos na Tabela 2 e os seus respectivos *ratings*. As categorias estão organizadas da seguinte forma: Do melhor *ratings* para o pior, analisado independentemente. Temos como exemplo, quanto menor o investimento melhor e quanto maior o interesse do mercado melhor. Essa forma de organização

não influencia o resultado final do método, porém facilitou a discussão entre a equipe participante.

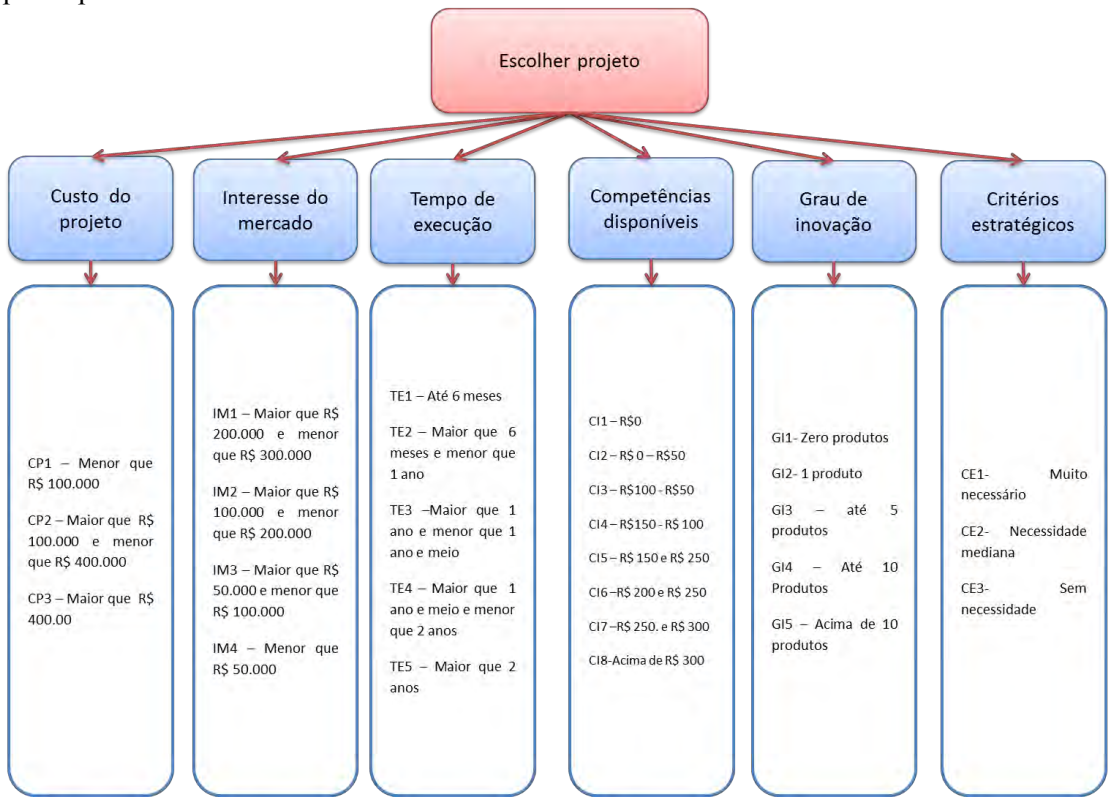

Figura 2 – Descrição de critérios com *ratings*

2.3. Construção das matrizes de comparação par a par

A tabela 4 mostra a matriz de comparação entre os critérios definidos. Para o artigo, foi utilizado como apoio, o *software Super Decisions*.

Inconsistência cr=0,6480	Custo de Projeto	Interesse do mercado	Tempo de Execução	Competências Internas	Grau de Inovação	Critérios estratégicos	Autovetor
Custo de Projeto	1	3	1/3	1	5	1/3	0,127
Interesse do mercado		1	1/9	1/3	1	1/3	0,045
Tempo de Execução			1	7	7	3	0,463
Competências Internas				1	5	1/3	0,113
Grau de Inovação					1	1/3	0,042
6 Critérios estratégicos						1	0,210

Tabela 4 – Matriz de comparação entre critérios

Após a construção da matriz de comparação dos critérios, foram construídas as matrizes de comparação par a par entre os *ratings* de cada critério. Foi organizada uma reunião entre os envolvidos no processo de decisão na seleção de projetos. Assim, o método foi explicado e através de consenso, foram obtidos os valores das matrizes, conforme descrito nas tabelas a seguir. Nessas tabelas, foram atribuídos valores de comparação de acordo com a escala fundamental de Saaty (1980).

Inconsistência CR= 0,062	CP1	CP2	CP3	Autovetor
CP1	1	5	7	0,731
CP2		1	3	0,188
CP3			1	0,081

Tabela 5 – Comparação par a par do *rating* "Custo de projetos"

Inconsistência CR= 0,043	IM1	IM2	IM3	IM4	Autovetor
IM1	1	3	5	7	0,565
IM2		1	3	5	0,262
IM3			1	3	0,118
IM4				1	0,055

Tabela 6 – Comparação par a par do *rating* "Interesse do Mercado"

Inconsistência CR= 0,045	TE1	TE2	TE3	TE4	TE5	Autovetor
TE1	1	1	3	5	7	0,401
TE2		1	1	3	5	0,277
TE3			1	1	3	0,165
TE4				1	1	0,095
TE5					1	0,062

Tabela 7 – Comparação par a par do *rating* "Tempo de Execução"

Inconsistência CR= 0,029	CI1	CI2	CI3	CI4	CI5	CI6	CI7	CI8	Autovetor
CI1	1	2	3	4	5	6	7	8	0,331
CI2		1	2	3	4	5	6	7	0,231
CI3			1	2	3	4	5	6	0,157
CI4				1	2	3	4	5	0,106
CI5					1	2	3	4	0,071
CI6						1	2	3	0,048
CI7							1	2	0,033
CI8								1	0,024

Tabela 8 – Comparação par a par do *rating* "Competências internas"

Inconsistência CR= 0,618	GI1	GI2	GI3	GI4	GI5	Autovetor
GI1	1	1	5	7	9	0,465
GI2		1	1	3	5	0,246
GI3			1	3	5	0,176
GI4				1	3	0,075
GI5					1	0,038

Tabela 9 – Comparação par a par do *rating* "Grau de Inovação"

Inconsistência CR= 0,037	CE1	CE2	CE3	Autovetor
CE1	1	3	5	0,637
CE2		1	3	0,258
CE3			1	0,105

Tabela 10 – Comparação par a par do *rating* "Critérios Estratégicos"

2.4. Resultados e Discussões

Com a estrutura e os ratings estabelecidos, foi realizada a escolha entre os possíveis projetos disponíveis. Para isso, foram levantados os dados de cada um dos seis projetos a fim de identificar a classificação dos projetos. Cabe ressaltar que em alguns casos, existe a possibilidade de serem desenvolvidos mais de um projeto.

O cálculo é feito com o auxílio do software Super Decisions. A tabela 11 demonstra os dados referentes a cada projeto com a respectiva classificação. A tabela 12 mostra os resultados finais das alternativas.

	Custo de Projeto	Interesse do mercado	Tempo de Execução	Competencias Internas	Grau de Inovação	Critérios estratégicos
Projeto 1	CP1	IM4	TE1	CI1	GI3	CE1
Projeto 2	CP3	IM1	TE2	CI8	GI4	CE2
Projeto 3	CP3	IM2	TE5	CI3	GI2	CE3
Projeto 4	CP2	IM3	TE3	CI7	GI1	CE2
Projeto 5	CP1	IM4	TE4	CI2	GI3	CE2
Projeto 6	CP2	IM2	TE5	CI1	GI4	CE1

Tabela 11 – Classificação das alternativas com *ratings*

	Totais	Prioridades	CP	IM	TE	CI	GI	CE
			0,127	0,045	0,463	0,112	0,042	0,210
Projeto 1	0,932	0,324	1,000	0,097	1,000	1,000	0,378	1,000
Projeto 2	0,478	0,166	0,110	1,000	0,690	0,071	0,161	0,405
Projeto 3	0,218	0,076	0,111	0,464	0,156	0,474	0,530	0,164
Projeto 4	0,371	0,129	0,258	0,208	0,411	0,099	1,000	0,405
Projeto 5	0,421	0,146	1,000	0,098	0,237	0,696	0,378	0,405
Projeto 6	0,455	0,158	0,258	0,464	0,156	1,000	0,161	1,000

Tabela 12 – Prioridades finais das alternativas

Após o cálculo realizado pelo *software*, o resultado obtido é apresentado na Tabela 13 - Classificação das alternativas.

Grafico	Alternativas	Total	Normal	Ideal	Classificação
	Projeto 1	0.3243	0.3243	1.0000	1
	Projeto 2	0.1665	0.1665	0.5133	2
	Projeto 3	0.0757	0.0757	0.2334	6
	Projeto 4	0.1290	0.1290	0.3979	5
	Projeto 5	0.1462	0.1462	0.4509	4
	Projeto 6	0.1583	0.1583	0.4882	3

Tabela 13 – Classificação das alternativas

Assim, é possível identificar que o projeto 1 é o melhor avaliado, levando em consideração os critérios e *ratings* definidos. Isso mostrou que entre as alternativas, um projeto mais rápido e com menor custo, teria prioridade de escolha entre outros. No momento de escolha, o panorama da instituição indica essa como melhor opção.

3. Conclusões

A escolha dos projetos elegíveis em uma corporação, normalmente é feita através do feeling dos tomadores de decisão. Isso acontece, pois em muitos casos não são conhecidas as ferramentas disponíveis para o auxílio dessas decisões. A palavra "custo" normalmente tem peso maior na decisão. Porém, com a aplicação da metodologia é possível saber se o custo realmente possui esse peso. Nem sempre os custos são prioridades em projetos de desenvolvimento. Não são raros os casos, que a influencia do grau de inovação e interesse de mercado, se sobrepõe aos custos. Com a aplicação do método AHP, é possível verificar qual a real importância em cada critério de escolha, auxiliando a tomada de decisão ser mais precisa.

O AHP é uma metodologia que vem ganhando destaque entre os pesquisadores, devido á simplicidade na entrada de dados e a consistência dos dados no auxílio da tomada de decisão. Outra facilidade que o método propõe é que em caso de mudança das políticas e panorama da condição de escolha, basta revisar as matrizes de comparação e obter resultados de apoio de forma rápida.

O uso de softwares de cálculo auxilia e, em muitos casos, se fazem necessários para a implantação do método AHP em situações do dia a dia. Isso porque os cálculos apesar de não serem complexos, são trabalhosos e extensos. Os softwares simplificam muito a utilização do AHP e permitem o ajuste de forma rápida e precisa. Esse método pode ser feito sem a utilização dos softwares.

Outro item fundamental para a consistência na utilização do método AHP, é a qualidade no preenchimento das planilhas de comparação. O método não abrange esse aspecto, já que para cada caso de decisão existe uma característica própria. Assim, o método de avaliação deve ser desenvolvido exaustivamente em cada aplicação diferente. A definição dos critérios e sub critérios devem ser criteriosamente definidos e melhorados a cada nova utilização da metodologia. Quanto melhor definição dos critérios e avaliação par a par das alternativas, melhor o resultado que o método AHP poderá oferecer.

A aplicação do método AHP para a seleção dos projetos de inovação demonstrou a importância de sistemática fundamentada nessa escolha. Normalmente, o custo do projeto tem prioridade na escolha, mas foi observado nesse estudo, que outros fatores tem importância até maior que o custo.

Finalmente, o amadurecimento da utilização do AHP é obtido com a aplicação cíclica. Essa aplicação deve se tornar uma rotina para o auxílio na tomada de decisão. Dessa forma, a construção dos mapas cognitivos, estruturas hierárquicas, matrizes de avaliação, comparações e utilização dos softwares, se tornam cada vez mais fáceis e com resultados mais consistentes. Assim, pesquisadores ou empresas, não devem ter nessa metodologia um estudo isolado para certo problema e sim para todos os problemas no auxílio da tomada de decisão.

Referências

BHUSHAN, N. & RAI, K. (2004). *Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process*. New York: Springer.

DUARTE JUNIOR, A. M. (2005), Gestão de riscos para fundos de investimentos, Prentice Hall, São Paulo, 2005, p. 141-155.

MENEZES, L. C. M. (2009), Gestão de projetos – São Paulo (2009), Atlas, pp 33

MILLER, G. A. (1956). *The magic number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for prossesing information. Psychological Review*, 63, 81-97

SAATY, T. L (1980), The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill International.

SAATY, T. L. & OZDEMIR, M. S. (2003) *Why the magic number seven plus or minus two. Mathematical and Computer Modeling, 3*8, pp 233 – 244

SAATY, T. L. (2008), *Decision making with the analytic hierarchy process. International Journal of Services Sciences*, vol. 1, 83-97.

SUPER DECISIONS. Disponível em: <http://www.superdecisions.com/>, acesso em 29/03/2016.

TONI, D. DE, MILAN, G. S., & SCHULER, M. (2005). O Desenvolvimento De Novos Produtos : Um Estudo Exploratório Ambientado Em Empresas De Acessórios Plásticos Para Móveis. Revista Produção, 5(2), 1–15.

YU, A. S. O. (Coord.) (2011), Tomada de decisão nas organizações: uma visão multidisciplinar São Paulo – Saraiva