

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP) PARA A SELEÇÃO DE UM SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO (ERP)

Jeanderson da Silva Azeredo (UENF)

jd.azeredo@gepro.uenf.br

Geraldo Galdino de Paula Junior (UENF)

galdino@uenf.br

Raphael de Brito Oliveira dos Santos (UENF)

rbrito@censanet.com.br

Denise Nunes Sodré Barreto (UENF)

denisenunes2004@yahoo.com.br

Tiago José Menezes Gonçalves (UENF)

tiagojmg@yahoo.com.br



O sistema integrado de gestão (ERP) é um software que tem por finalidade controlar e dar suporte a todas as áreas de uma empresa. O processo de seleção de uma ferramenta como esta se configura como uma difícil tarefa, pois diversos critérios têm que ser levados em consideração para a escolha do sistema mais adequado. No presente trabalho, busca-se evidenciar o processo de seleção de um sistema ERP utilizando o método de Análise Hierárquica (AHP). Para isso, foram levantados cinco critérios de decisão e colocados à luz destes critérios três alternativas que serão analisadas através da metodologia AHP.

Palavras-chaves: Sistemas integrados, AHP, Método Multicritério

1. Introdução

No cenário atual, no qual a alta competitividade entre as empresas e o cenário cada vez mais dinâmico tem ditado as regras dos mercados, os sistemas de informações empresariais têm ganhado considerável importância.

Dentre esses sistemas o de maior destaque, sem sombra de dúvida, é o ERP (*Enterprise Resource Planning*). Segundo Davenport (1998), o ERP é um *software* que tem por objetivo integrar as informações que fluem pela empresa.

Nas últimas décadas, diversas empresas têm implantado esse tipo de sistema e com isso experimentado um aumento considerável na qualidade de seus processos. De olho neste mercado que tem se formado, inúmeras *softwares house* e consultorias especializadas tem oferecido seus serviços no âmbito da implementação dos sistemas integrados de gestão (ERP).

A decisão de qual sistema ERP a empresa deve adquirir não é uma tarefa fácil, justamente porque o erro nesta hora pode comprometer todo o processo de implantação do *software*, além de representar um alto investimento por parte da empresa, que na maioria das vezes não terá o retorno esperado no caso de algo sair errado nas etapas iniciais.

Deste modo, o objetivo principal deste trabalho é avaliar as características de três sistemas ERP, previamente escolhidos por uma empresa de médio porte que atua no ramo de distribuição de alimentos e verificar qual seria a melhor escolha, de acordo com os critérios estabelecidos.

A fim de atingir este objetivo, se faz necessário a utilização de um sistema de apoio a decisão, ao qual se coloque à luz dos diversos critérios estabelecidos as alternativas propostas. Assim, optou-se pelo método proposto por Saaty (1980), no qual se denomina Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarquic Process*).

Desta forma, o presente artigo se configura da seguinte maneira, após essa seção introdutória será apresentado uma breve descrição dos sistemas ERP, o método AHP (*Analytic Hierarquic Process*), a análise das alternativas de compra pelo método AHP e, por fim, as considerações finais a cerca do trabalho.

2. Enterprise Resource Planning (ERP)

A adoção de um sistema ERP afeta a empresa em todas as suas operações, os impactos são sentidos no contexto cultural, organizacional e tecnológico da organização. O principal objetivo ao adotar esse tipo de sistema é aumentar a qualidade dos processos de negócio, o que possibilita resposta rápida a demanda e informações consistentes.

Segundo Laurindo e Mesquita (2000), no início da década de 1990, em evolução aos sistemas MRP II (*Manufacturing Resource Planning*), surgiram os sistemas integrados de gestão, denominados ERP. Ainda de acordo com o autor, esse sistema tem sua abrangência expandida para além da função produção, atingindo áreas como a Contábil, Financeira, Comercial, Recursos Humanos, Engenharia, Gerenciamento de Projetos entre outras.

De acordo com Buckhout *et al.* (1999), um ERP é um *software* de planejamento dos recursos empresariais que integra as diferentes funções da empresa para criar operações mais eficientes.

Na perspectiva de Araujo *et al.* (2005), o sistema ERP é um sistema que controla e fornece o suporte a todos os processos operacionais, produtivos, administrativos e comerciais da

empresa que facilita o fluxo de informações único, contínuo e consistente por todo a empresa.

Para Silva e Fernandes (2005), o sistema ERP é um sistema de informação empresarial que auxilia a empresa em seu planejamento, ao qual este é dedicado ao controle da maioria das transações de uma empresa.

Este sistema constitui uma estrutura central de armazenamento de dados (banco de dados) na qual são conectados módulos destinados a dar suporte a cada uma das funções empresariais.

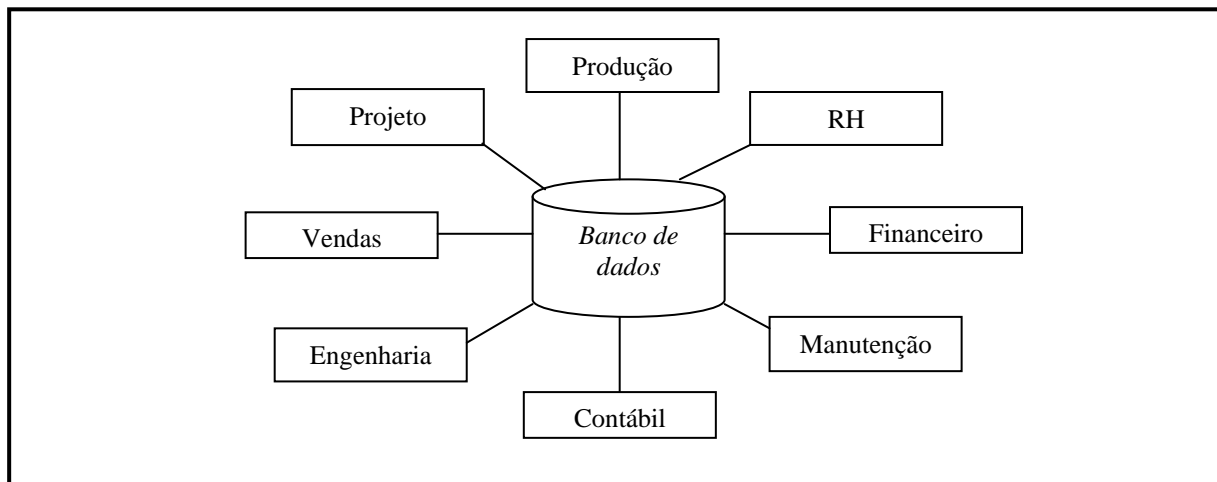


Figura 1 – Visão geral da estrutura de um sistema ERP

Ainda de acordo com Silva e Fernandes (2005), a fase de implantação do sistema ERP é decisiva para a obtenção do sucesso na utilização desse tipo de sistema integrado, no momento da aquisição a empresa deve levar em conta as características do sistema em relação a sua estratégia; deve-se adquirir um sistema que esteja o mais próximo possível da estratégia empresarial.

Segundo Lima *et al* (2000), o sucesso na implantação depende do alinhamento entre o *software*, cultura e objetivos da empresa. O princípio do sistema ERP é simples, contudo sua implantação no contexto empresarial é complexo, levando alguns meses para seu completo funcionamento na empresa.

Laurindo e Mesquita (2000) argumentam que de maneira geral os sistemas ERP apresentam potencial para causar significativos impactos positivos nas empresas. Os autores destacam os seguintes benefícios dos sistemas integrados de gestão para as empresas:

- a) Possibilidade de integração e padronização das informações de diferentes unidades geográficas;
- b) Padronização dos processos das diferentes áreas da empresa;
- c) Melhor gestão dos processos;
- d) Possibilidade de integração com fornecedores e clientes.

Os mesmos autores ressaltam em sua pesquisa os riscos que podem surgir na implantação de sistemas integrados ERP, são eles:

- a) Na maioria dos casos a empresa que tem que adequar às características do sistema adotado;

- b) Ao adotar um sistema ERP a empresa está implicitamente adotando uma solução genérica, ao qual possui as melhores práticas de gerenciamento segundo a ótica do fornecedor do sistema;
- c) Existe para as empresas localizadas em várias unidades geográficas, a possibilidade de perda de identidade organizacional, já que os processos ficarão engessados as práticas nativas do sistema, ou no caso de uma customização, nas práticas da matriz.

3. Analytic Hierarquic Process (AHP)

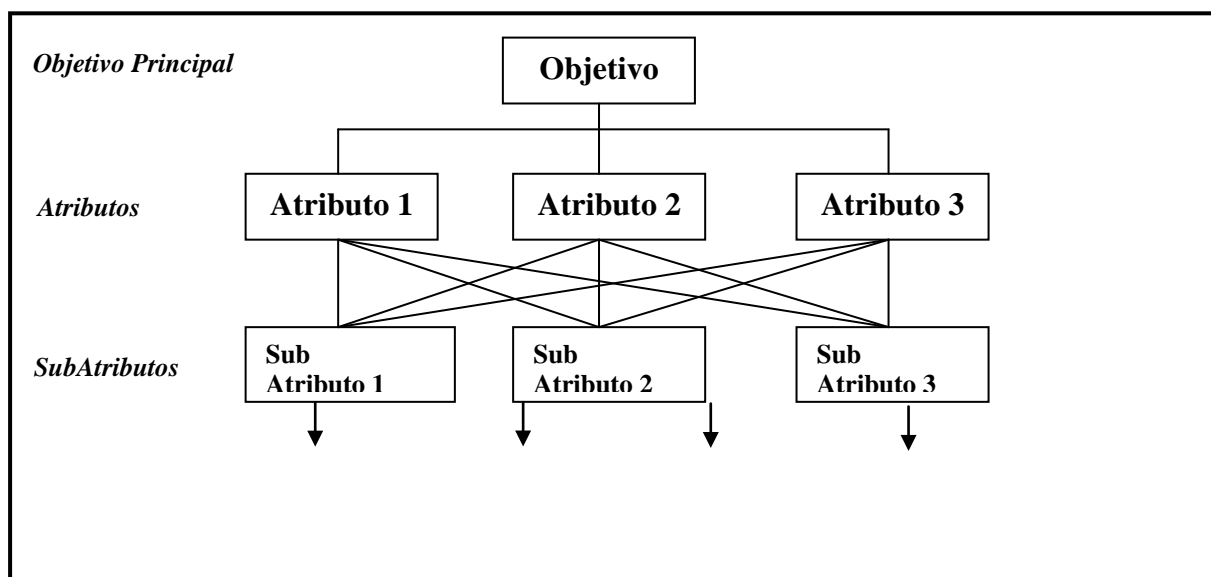
O método de análise de decisão, denominado *Analytic Hierarquic Process* (AHP), se fundamenta na comparação de alternativas de escolhas, duas a duas, onde o decisor realiza pares de comparações relativas a duas alternativas da estrutura de decisão, questionando-se qual elemento satisfaz mais e quanto mais. Por meio do AHP, busca-se responder à seguinte problemática: dado um conjunto de n alternativas, separar estas em classes equivalentes e fornecer uma pré-ordenação que exprima as posições relativas destas classes à luz de determinados critérios (ABREU & CAMPOS, 2007).

Saaty (1980) *apud* Iañes e Cunha (2006) argumenta que a grande vantagem do AHP é permitir aos seus usuários atribuir pesos relativos para múltiplos atributos, ou múltiplas alternativas para um dado atributo, ao mesmo tempo em que realiza uma comparação par a par entre os mesmos. Isso permite que, mesmo quando dois atributos são incompatíveis, a mente humana possa, ainda assim, reconhecer qual dos atributos é mais importante para o processo decisório.

O AHP é um método de análise que considera e julga múltiplos atributos baseando-se na ótica subjetiva e naturalmente inconsistente de seres humanos, e em dados concretos obtidos do mundo real através de medições inexatas (Iañes e Cunha, 2006).

O *Analytic Hierarquic Process* (AHP), proposto em Saaty (1980) consiste das seguintes etapas:

- Definir o objetivo (ou objetivos);
- Definir as alternativas;
- Definir os critérios relevantes para o problema de decisão;
- Avaliar as alternativas em relação dos critérios;
- Avaliar a importância relativa de cada critério;
- Determinar a avaliação global de cada alternativa.



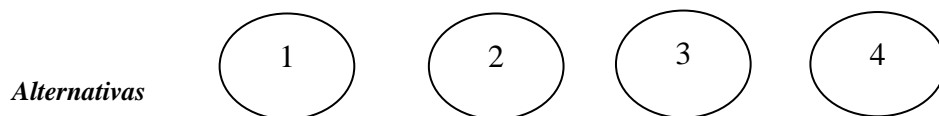


Figura 2 – Elementos básicos da estrutura do AHP
 Fonte: Adaptado de Iañes e Cunha (2006)

Segundo Silva e Belderrain (2005), o método AHP após a divisão do problema em níveis hierárquicos, determina-se, por meio da síntese dos valores dados pelos agentes de decisão, uma medida global para cada uma das alternativas, priorizando-as ou classificando-as ao final do método.

Ainda de acordo com os autores, logo após a construção da hierarquia, cada decisor deve fazer uma comparação, par a par, de cada elemento em um nível hierárquico dado, criando-se uma matriz de decisão quadrada. Nessa matriz, o decisor representará, a partir de uma escala definida, sua preferência entre os elementos comparados, sob o enfoque do nível imediatamente superior. Posteriormente será gerada uma matriz quadrática recíproca positiva conhecida como Matriz Dominante. Assim a Matriz Dominante é aquela que expressa o número de vezes em que uma alternativa domina ou é dominada pelas demais, onde as alternativas são comparadas par a par. A comparação par a par das alternativas é utilizada realizando uma escala linear própria, que varia de 1 a 9, a qual é denominada Escala Fundamental de Saaty (Quadro 1).

Quadro 1 – Escala Fundamental de Saaty

1	Igual Importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma para a 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.
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 as duas definições.

Segundo Costa *et al* (2008), os elementos fundamentais do método AHP são:

- Atributos e propriedades: um conjunto de alternativas é comparado em relação a um conjunto de propriedades (critérios);
- Correlação Binária: quando dois elementos são comparados baseados em uma propriedade, realiza-se uma comparação binária, na qual um elemento é preferível ou indiferente ao outro;
- Escala Fundamental: a cada elemento associa-se um valor de prioridade sobre outro elemento em uma escala numérica;

- d) Hierarquia: conjunto de elementos ordenados por ordem de preferência e homogêneos em seus respectivos níveis hierárquicos.

Em síntese, a aplicação do método AHP pode ser dividida em quatro etapas (Iaães e Cunha, 2006):

- Estruturar os objetivos, atributos e alternativas em uma hierarquia;
- Obter os dados dos julgamentos comparativos de cada par dos fatores de decisão (atributos, subatributos e alternativas) em um dado nível do grupo. Existindo ainda a necessidade de verificação do nível de consistência dos julgamentos de cada grupo;
- Determinar as prioridades relativas dos pesos dos atributos de decisão, em cada nível ou grupo;
- Consolidar todos os pesos, propagando o efeito dos pesos na estrutura até o nível das alternativas. A recomendação da decisão é dada pela classificação das alternativas de decisão, ordenadas relativamente ao objetivo global.

4. Aplicação do método AHP

Com o objetivo de auxiliar na decisão de compra de um sistema integrado ERP, com as mais variadas características, utilizou-se o método AHP para analisar três alternativas à luz de cinco critérios.

O quadro 2 mostra os critérios utilizados na escolha do novo sistema, esses critérios foram escolhidos de acordo com a proposta de um especialista da área e da alta administração da empresa.

Quadro 2 – Critérios de comparação dos sistemas

<i>Critério</i>	C_i
<i>Custo de Aquisição</i>	C_1
<i>Manutenção</i>	C_2
<i>Customização</i>	C_3
<i>Aderência aos processos atuais</i>	C_4
<i>Suporte</i>	C_5

Custo de Aquisição – É o critério utilizado para expressar o valor do desembolso real que a empresa terá ao implementar a alternativa escolhida. Além do preço do produto, outros fatores estão embutidos neste critério, tais como, despesa com consultoria, equipamentos necessários e etc. Em síntese, o custo de aquisição expressa todos os custos pré-implantação do sistema.

Manutenção – Consiste nos trabalhos feitos pela empresa fornecedora do *software* escolhido na manutenção do sistema ERP. Esta manutenção garante o pleno funcionamento do sistema, além de possibilitar que a empresa utilize a versão mais atual do sistema integrado. É importante ressaltar, que esta manutenção incorre em custos periódicos para a empresa, ao qual deve ser levado em consideração na escolha.

Customização – A customização consiste nos trabalhos realizados no *software*, normalmente, antes da implantação do sistema integrado, em que se visa à adequação do mesmo a alguma regra de negócio específica ou crucial para a organização em questão. Aqui está será utilizada

como uma medida de quanto será necessário customizar em cada alternativa.

Aderência aos processos atuais – A aderência do *software* aos processos da empresa pode ser visto como um fator de sucesso na implantação do sistema. Quanto mais aderente aos processos chave da empresa menos horas de consultoria especializada será necessário.

Suporte – O suporte aos usuários do sistema é o critério, ao qual se busca quantificar o tempo médio de resolução de dúvidas, os meios (tecnologias) de suporte, nível de resolução dos problemas relatados, enfim busca-se averiguar a qualidade do suporte oferecido.

Também foram definidos os sistemas integrados que deveriam ser considerados pela empresa, estes sistemas têm sido analisados internamente pela equipe responsável pela implantação na empresa, aqui denominados sistema 1, sistema 2 e sistema 3. O quadro 3 apresenta uma descrição sucinta destas ferramentas.

Quadro 3 – Descrição dos sistemas escolhidos

<i>Sistema</i>	<i>Descrição</i>
Sistema 1	Software com reconhecido prestígio no mercado, contudo este é amplamente genérico e se destina aos mais variados segmentos econômicos.
Sistema 2	Software destinado a empresas do segmento de distribuição e atacado. Possui sucesso em diversas implantações pelo país.
Sistema 3	Software também de reconhecido prestígio no mercado e também amplamente genérico. No entanto, possui alguns subprodutos de seu software principal que se destinam a empresas de diversos segmentos

O problema em questão é resumido conforme abaixo, a figura representa o modelo estruturado de acordo com as opções dos tomadores de decisão:

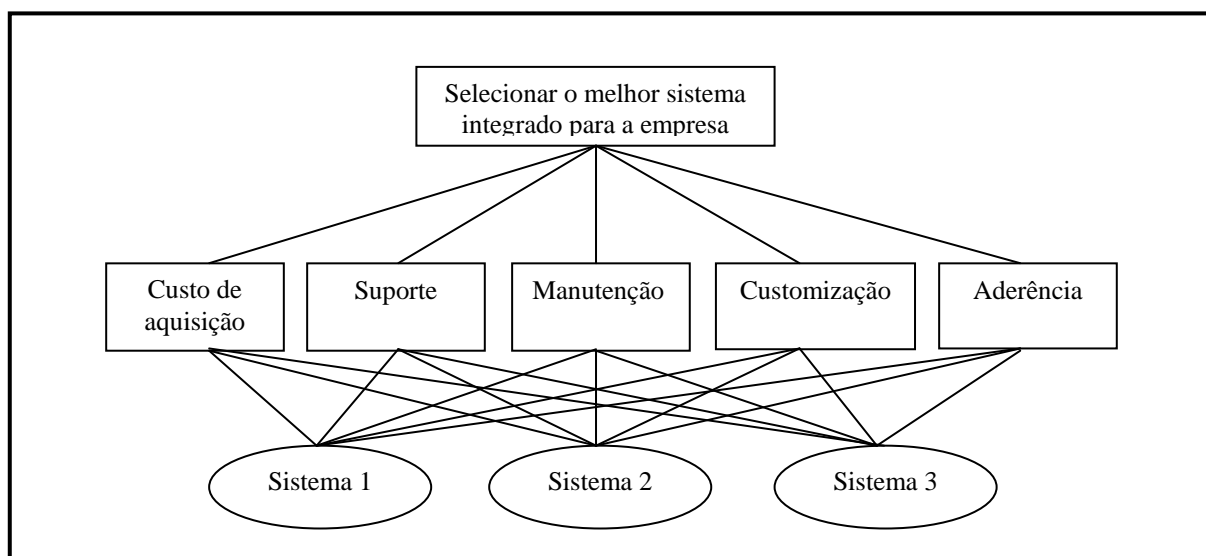


Figura 3 – Hierarquia do Problema

Em seguida, um questionário individual foi desenvolvido e distribuído entre os gerentes setoriais da empresa, em suma, o questionário requisitava que os gerentes marcassem suas prioridades em relação aos critérios propostos.

Após a coleta e a transformação das informações, de acordo com as etapas do método AHP, os produtos foram às matrizes com as comparações paritárias entre os critérios de avaliação, assim como as comparações paritárias entre os critérios de avaliação e os sistemas integrados levados em consideração para escolha. Desta forma, foram elaboradas as matrizes conforme abaixo.

<i>Critério</i>	<i>C₁</i>	<i>C₂</i>	<i>C₃</i>	<i>C₄</i>	<i>C₅</i>	<i>Prioridade</i>
<i>C₁</i>	1	3	4	4	7	0,420
<i>C₂</i>	1/3	1	4	1/3	4	0,187
<i>C₃</i>	1/4	1/4	1	3	6	0,176
<i>C₄</i>	1/4	3	1/3	1	5	0,179
<i>C₅</i>	1/7	1/4	1/6	1/5	1	0,038
Totais	1,976	7,500	9,500	8,533	23,000	1,000

Tabela 1 - Comparação paritária entre os critérios de avaliação

<i>Custo de Aquisição (C₁)</i>	<i>Sistema 1</i>	<i>Sistema 2</i>	<i>Sistema 3</i>	<i>Prioridade</i>
<i>Sistema 1</i>	1	1/5	1/3	0,104
<i>Sistema 2</i>	5	1	4	0,665
<i>Sistema 3</i>	3	¼	1	0,231
Totais	9,000	1,450	5,333	1,000

Tabela 2 - Comparação paritária entre o critério custo de aquisição e as alternativas

<i>Manutenção (C₂)</i>	<i>Sistema 1</i>	<i>Sistema 2</i>	<i>Sistema 3</i>	<i>Prioridade</i>
<i>Sistema 1</i>	1	7	3	0,643
<i>Sistema 2</i>	1/7	1	1/5	0,075
<i>Sistema 3</i>	1/3	5	1	0,282
Totais	1,476	13,000	4,200	1,000

Tabela 3 - Comparação paritária entre o critério manutenção e as alternativas

<i>Customização (C₃)</i>	<i>Sistema 1</i>	<i>Sistema 2</i>	<i>Sistema 3</i>	<i>Prioridade</i>
<i>Sistema 1</i>	1	1/4	3	0,231
<i>Sistema 2</i>	4	1	5	0,665
<i>Sistema 3</i>	1/3	1/5	1	0,104
Totais	5,333	1,450	9,000	1,000

Tabela 4 - Comparação paritária entre o critério customização e as alternativas

<i>Aderência (C₄)</i>	<i>Sistema 1</i>	<i>Sistema 2</i>	<i>Sistema 3</i>	<i>Prioridade</i>
<i>Sistema 1</i>	1	1/5	1/4	0,096
<i>Sistema 2</i>	5	1	3	0,619

<i>Sistema 3</i>	4	1/3	1	0,284
Totais	10,000	1,533	4,250	1,000

Tabela 5 - Comparação paritária entre o critério aderência e as alternativas

<i>Suporte (C₅)</i>	<i>Sistema 1</i>	<i>Sistema 2</i>	<i>Sistema 3</i>	<i>Prioridade</i>
<i>Sistema 1</i>	1	6	1	0,461
<i>Sistema 2</i>	1/6	1	1/6	0,078
<i>Sistema 3</i>	1	6	1	0,461
Totais	2,167	13,000	2,167	1,000

Tabela 6 - Comparação paritária entre o critério suporte e as alternativas

Ao passo que julgamentos errados ou informações redundantes podem ser emitidas pelos avaliadores, Saaty (1991) propôs a razão de consistência que é um procedimento que visa avaliar a inconsistência em função das matrizes de comparação expedidas pelos avaliadores, a razão é calculada através da divisão do índice de consistência (IC) pela inconsistência aleatória média (IAM), um valor padrão que depende do tamanho da matriz de julgamento. Desta forma, a tabela abaixo resume a razão de consistência encontrada para as matrizes paritárias apresentadas neste trabalho. É importante ressaltar que valores de razão de consistência superiores a 0,10 sugerem a revisão dos julgamentos.

<i>Julgamento à luz do:</i>	λ_{max}	$IC = (\lambda_{max} - N)/N - 1$	<i>IAM</i>	<i>RC (Razão de Consistência) = IC/IAM</i>
<i>Custo de Aquisição</i>	3,0869	0,04347	0,52	0,08360
<i>Manutenção</i>	3,0659	0,03298	0,52	0,06342
<i>Customização</i>	3,0870	0,04350	0,52	0,08365
<i>Aderência</i>	3,0866	0,04334	0,52	0,08336
<i>Suporte</i>	3,0001	0,00006	0,52	0,00011

Tabela 7 - Análise da Consistência dos julgamentos expedidos pelos avaliadores

Como os valores encontrados para as razões de consistência são inferiores a 0,10 pode-se considerar que os resultados advindos destes julgamentos terão consistência e, desta forma, nos levará a uma escolha viável do ponto de vista do foco principal. Assim, para dar continuidade, os cálculos das prioridades globais para cada alternativa são detalhados abaixo.

Segundo Freitas *et al.* (2006), neste passo realiza-se uma síntese de todos os dados obtidos previamente e elabora-se um ranking para cada uma das alternativas avaliadas. Desta forma, temos para o:

Sistema 1

$$\text{Prioridade Global} = \{0,104 \times 0,420\} + \{0,643 \times 0,187\} + \{0,231 \times 0,176\} + \{0,096 \times 0,179\} + \{0,461 \times 0,038\} = 0,239$$

Sistema 2

$$\text{Prioridade Global} = \{0,665 \times 0,420\} + \{0,075 \times 0,187\} + \{0,665 \times 0,176\} + \{0,619 \times 0,179\} + \{0,078 \times 0,038\} = 0,524$$

Sistema 3

$$\text{Prioridade Global} = \{0,231 \times 0,420\} + \{0,282 \times 0,187\} + \{0,104 \times 0,176\} + \{0,284 \times 0,179\} + \{0,461 \times 0,038\} = 0,237$$

Nesse contexto, em função da metodologia AHP o sistema 2 foi escolhido para ser o novo sistema integrado de gestão da empresa.

5. Considerações Finais

A metodologia proposta pelo método AHP se mostrou mais uma vez versátil e flexível para a escolha de um sistema integrado de gestão ERP que melhor atende o foco principal, fato que comprova sua aplicabilidade em uma infinidade de problemas decisórios.

Com base no conjunto de informações expedidas pelos avaliadores foi possível chegar ao sistema 2 como melhor alternativa avaliada através dos passos preconizados pelo método AHP.

Embora esta alternativa tenha apresentado um desempenho menor que as outras à luz de alguns critérios é fato que esta reúne um conjunto de características qualificadoras e que a reunião deste conjunto tenha pesado de maneira importante para a sua escolha como o novo sistema integrada de gestão da empresa.

A análise da consistência dos resultados do modelo apresenta um resultado dentro dos padrões estipulados, razão de consistência menor ou igual a 0,10, o que assegura que as informações expedidas são consistentes e precisas e desta forma respeitam as propriedades básicas do modelo AHP que são reciprocidade, transitividade e proporcionalidade.

Referências

ABREU, A.O & CAMPOS, R. *O método AHP/ABC aplicado em uma indústria de serviços.* In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2007. Foz do Iguaçu – PR. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2007.

ARAÚJO, A.D. et al. *Algumas considerações sobre a implantação de sistemas ERP nas PME.* Revista Científica Eletrônica de Ciências Contábeis. v.3, n. 6, p.1-5, out. 2005.

BELDERRAIN, M. C. N. & SILVA, R. M. *Considerações sobre Métodos de Decisão Multicritério.* In: XI Encontro de Iniciação Científica e Pós Graduação do ITA 2005, 2005, São José dos Campos. Anais do XI ENCITA, 2005. v. 1. p. 1-7.

BUCKHOUT, S.; FREY, E.; NEMEC JR., J. *Por um ERP eficaz.* HSM Management. p. 30-36, set./ out. 1999.

COSTA, J.F.S. et al. *Utilização do método de análise hierárquica (AHP) para a escolha da interface telefônica.* In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008. Rio de Janeiro. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2008.

DAVENPORT, T.H. *Putting the Enterprise into the Enterprise System.* Harvard Business Review. v.76, n.4, p.121-131, Jul./Aug.1998.

FREITAS, A.; MARINS, C.; SOUZA, D. *A metodologia de multicritério como ferramenta para a tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso.* Revista GEPROS-Gestão da Produção, Operações e Sistemas. 2006, vol.2, n.3, p.52-60.

IAÑES, M. M. & CUNHA, C. B. *Uma metodologia para a seleção de um provedor logístico.* Revista Produção. v.16, n.3, p. 394-412, 2006.

LAURINDO, F.J.B & MESQUITA, M.A. *Material Requirement Planning: 25 anos de história – Uma revisão do Passado e prospecção do futuro.* Revista Gestão & Produção. vol. 7, n. 3, p.320-337, dez. 2000.

LIMA, A. D. A. et al. *Implantação de pacote de gestão empresarial em médias empresas.* Artigo publicado pela KMPress. Disponível em: <<http://www.kmpress.com.br>>, 13 fev. 2000. Acesso em: 9 jun. 2008.

RAFAELI, L. & MULLER, C. J. *Estruturação de um índice consolidado de desempenho utilizando o AHP.* Revista Gestão e Produção. 2007, vol.14, n.2, p. 363-377.

SAATY, T. L. *The Analytic Hierarchy Process.* McGraw-Hill, New York, 1980.

SAATY, T. L. *Método de Análise Hierárquica.* Rio de Janeiro: Makrom Books, 2Ed. 1991

SILVA, S.E & FERNANDES, F.C.F *Análise da aquisição e implantação de sistemas ERP em empresas de médio porte do ramo calçadista.* Revista Produto & Produção. vol. 8, n. 1, p.03-11, mar. 2005.