

Aplicação do Processo Analítico Hierárquico como ferramenta de apoio ao Make or Buy Decision: Estudo de caso em um departamento pertencente a uma montadora de carrocerias de ônibus

Reynaldo Chile Palomino (Universidade Federal do Oeste da Bahia) reychile@hotmail.com

Everton Marchioro Poli (Universidade de Caxias do Sul - UCS) everton.poli@gmail.com

Leandro Luís Corso (Universidade de Caxias do Sul - UCS) llcorso@ucs.br

Cleiton Gaziero (Universidade de Caxias do Sul - UCS) cleiton_gaziero@hotmail.com

Leonardo Rospi (Universidade Federal do Oeste da Bahia) leonardo.rospi@ufob.edu.br

Resumo:

O presente estudo abordou a aplicação do Processo Analítico Hierárquico como ferramenta de apoio decisório, visando o direcionamento das questões Make or Buy em um departamento de protótipos. Este método se estruturou sobre conceitos algébricos pertencentes à pesquisa operacional. O objetivo geral desta pesquisa orientou-se pela elaboração de um modelo multicritério, o qual apoiou o processo decisório frente à viabilidade do direcionamento da produção de protótipos físicos, ainda cabe salientar que, este subsidiou as análises Make or Buy Decision referentes às possibilidades de integração parcial, integração total ou externalização. A estratégia metodológica utilizada foi desenvolvida em cinco etapas, onde, inicialmente se realizou o mapeamento das variáveis do ambiente, bem como, identificou-se o conjunto de critérios e alternativas viáveis do modelo. Posteriormente, foram coletados os dados pareados, os quais possibilitaram a alimentação de dois modelos decisórios, orientados pelo foco Benefício e Benefício/Custo. Por fim, com a obtenção dos resultados gerados a partir da execução dos modelos matemáticos, efetuou-se a avaliação dos resultados econômicos frente a três simulações, particulares ao benefício, benefício/custo e integração vertical. Em síntese, os resultados provenientes da aplicação da metodologia do Processo Analítico Hierárquico indicaram uma possibilidade real de ganho econômico, justificando a aplicação de uma metodologia multicriterial para o auxílio ao Make or Buy Decision.

Palavras chave: Processo Analítico Hierárquico, Ferramenta de Apoio Decisório, Make or Buy, Ganho Econômico.

Application of Analytic Hierarchy Process as a tool to support the Make or Buy Decision: A case study from a department belonging to an assembly of bus body

Abstract

The present study addressed the application of the Analytical Hierarchy Process as a decision support tool, aimed at directing questions Make or Buy in a department of prototypes. This method is structured on algebraic concepts belonging to operational research. The objective of this research was guided by the development of a multicriteria model, which supported the decision making process across the viability of directing production of physical prototypes, yet it should be noted that this analysis subsidized Make or Buy Decision concerning integration possibilities partial, full integration or outsourcing. The methodological approach was developed in five steps, which initially held the mapping of environmental variables and identified the set of criteria and viable alternative model.

Subsequently, the paired data, which allowed feeding two decision models, guided by focus Benefit and Benefit/Cost were collected. Finally, to obtain the results generated from the implementation of mathematical models, we performed the evaluation of economic outcomes across the three simulations, the private Benefit, Benefit/Cost and vertical integration. In summary, the results from the application of the methodology of Analytic Hierarchy Process indicated a real possibility of economic gain, justifying the application of a multicriteria methodology to aid the Make or Buy Decision.

Key-words: Analytical Hierarchy Process, Decision-Support Tool, Make or Buy, Economic gain.

1. Introdução

O nível de competição nas indústrias de veículos pesados vem se intensificando ao longo das últimas décadas, mudança esta que é um reflexo da globalização econômica. Este processo força as organizações a se desenvolverem em ritmo acelerado, onde a busca por redução de custo, inovação tecnológica, redução dos prazos de entrega, confiabilidade, flexibilidade, qualidade e desempenho, passam a constituir axiomas básicos, os quais possibilitam a sustentação das instituições no mercado.

Embora, o desempenho de venda dos veículos pesados sofra interferência com a facilidade de compra de veículos leves, os problemas de mobilidade urbana, sustentabilidade e as características geográficas do país (maior extensão territorial da América Latina), mostram nitidamente, o quanto as indústrias de encarroçadores de ônibus podem crescer. Porém, para atender este crescimento as corporações necessitam ser competitivas.

Segundo Paiva, Carvalho e Fensterseifer (2004), os critérios competitivos podem ser agrupados em duas categorias: os qualificadores de mercado e os ganhadores de pedidos. Os critérios qualificadores têm como objetivo, atender os padrões mínimos de exigência do mercado, enquanto, os ganhadores de pedidos, buscam oferecer produtos de melhor desempenho em relação aos concorrentes. Portanto, alguns mercados não permitem operar apenas com um único grupo de critérios, para solidificar a saúde financeira de uma organização, as empresas necessitam operar com múltiplos critérios, os quais irão compor uma estratégia concisa e dinâmica.

No entanto, manter-se ativo economicamente é denominada uma tarefa complexa, pois o objetivo maior das corporações sempre estará relacionado à melhoria dos seus resultados financeiros. Estes resultados devem ser avaliados sempre em seu contexto, de forma que, os interesses de um departamento não ultrapassem os limites estratégicos da corporação. Sendo assim, é importante realizar a manutenção do posicionamento da companhia, pois uma decisão paliativa ou corretiva, não garante uma decisão coerente e eficiente em longo prazo.

De acordo com Amaral (2006), tradicionalmente as organizações adotam modelos decisórios racionais, pois exigem menor tempo de execução em uma primeira impressão. Entretanto, este não é o melhor modelo a ser incorporado, pois ainda para o autor, o processo decisório racional está relacionado com a meta e o comportamento do indivíduo. Desta forma, a meta deriva das experiências cognitivas de cada profissional, enquanto, o comportamento é resultado de condições como: pressões afetivas, motivações, fatores de realização, expectativas pessoais, ambições e estado emocional.

Para Longaray e Beuren (2001), os indivíduos relacionados ao processo decisório, por muitas vezes se deparam com cenários complexos, os quais não possuem cognição suficiente para avaliá-los de forma coerente, deste modo, acabam considerando apenas um critério como balizador de sua decisão.

Com o intuito de resolver problemas complexos, por volta das décadas de 70 e 80, surgem as

técnicas de análise multicritérios. Estes modelos descendem da pesquisa operacional conservadora, porém, essas ferramentas se diferenciam pela possibilidade de operacionalização de variáveis quantitativas e subjetivas (FREITAS; MARINS; SOUZA, 2006). De acordo com Costa (2002), este assunto é denominado como, Auxílio Multicritério à Decisão (AMD), sendo que, atualmente existem diversas técnicas AMD, as quais são vastamente utilizadas, pode-se citar: teorias dos jogos, programação linear, árvore de decisão, método de programação de compromissos, Elimination et Choix Traduisant la Réalité, Fuzzy e Processo Analítico Hierárquico (AHP).

Segundo Dutra e Fogliatto (2007), o AHP é uma das ferramentas com maior número de aplicações práticas já observadas na literatura, devido sua flexibilidade. Os diversos estudos apresentados foram utilizados em problemas como: alocação de recursos, previsões, avaliação e classificação de fornecedores, avaliação de melhor máquina, Make or Buy Decision, Total Quality Management, escolha de recursos hídricos, entre outras aplicações (BOAS, 2006; WATER; PEET, 2007).

2. Make or Buy Decision

O tema Make or Buy Decision (MBD), apresenta uma grande relevância acadêmica e executiva. Este assunto é de fundamental importância, pois o mesmo está relacionado às bases estratégicas das corporações, de forma que, toda e qualquer decisão tomada neste campo pode impactar no desempenho competitivo de uma companhia (COBAITO, 2012). De acordo com Probert, Platts e Cánez (2000), em algum dado momento as organizações passarão pelo processo decisório Make or Buy. Esta afirmação considera o fato de que, as empresas possuem limitações em seus recursos, e, nem sempre é possível ter toda tecnologia de manufatura disponível para produção interna. Segundo Façanha (2007), o assunto MBD abrange inúmeras alternativas, de forma que, as alternativas não se limitam apenas entre fazer ou comprar, entre elas: integração vertical, integração horizontal, integração parcial, quase integração, terceirizar e desverticalizar.

Conforme Hwang, Goan e ko (2007), o MBD são dúvidas estratégicas comuns, as quais podem afetar inúmeras áreas, como por exemplo: logístico, jurídico, financeiro, produtivo, engenharia, comercial e administrativos. No entanto, para Cobaito (2012), o MBD pode ser definido como, uma decisão de quando ou quanto transferir, a responsabilidade de execução de tarefas a outras organizações.

2.1 Modelos Make or Buy Decision

Segundo Probert, Platts e Cánez (2000), a forma tradicional de solucionar o MBD, tem sido estruturada exclusivamente com foco em custo, sendo que, para o autor, esta análise monocritério, empobrece o curso decisório. Deste modo, considerando a questão MBD, outros fatores devem ser incorporados à análise, sendo fatores de ordem: social, política, ambiental e econômica. De acordo com Gutwald (1995 apud COBAITO, 2012), os modelos clássicos decisórios Make or Buy podem ser divididos em quatro grupos, sendo:

- a) análise econômica: consiste na comparação dos custos internos de produção de um produto ou serviço em relação aos custos do mercado;
- b) análise de custos de transação: considera os custos envolvidos na interação considerando os trâmites burocráticos entre as empresas;
- c) análise estratégica: visa identificar os pilares estratégicos que determinar as vantagens competitivas da organização;
- d) análise multidimensional: considera inúmeros fatores, como de capital humano, natureza inovadora, custos, entre outros.

3. Processo Analítico Hierárquico

De acordo com Saaty (1990), o AHP pode ser definido como um método estatístico de mensuração, onde sua lógica construtiva permite criar rankings de prioridades, o que possibilita o apoio à tomada de decisão. Para Setti (2010), o AHP pode ser conceituado como uma teoria matemática, a qual objetiva estabelecer vetores de prioridades, a partir de um conjunto matricial composto por valores obtidos por meio da comparação binária.

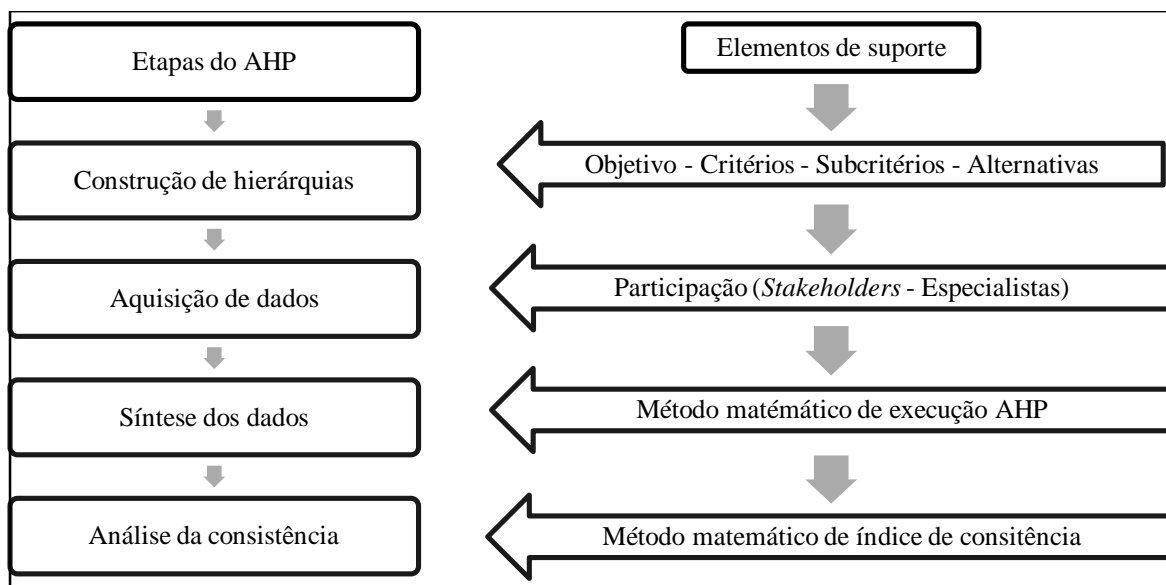
3.1 Princípios do método AHP

Conforme Costa (2002), o AHP conta com três princípios lógicos de pensamento analítico. O primeiro trata da construção de hierarquias, enquanto, o segundo aborda a definição de prioridades. Por fim, o último princípio baseia-se na análise da consistência lógica do modelo, na sequência será realizada uma breve descrição destes:

- construção de hierarquias: o AHP conta com um mecanismo flexível de estruturação lógica de problemas, sendo assim, esta ferramenta possibilita organizar em níveis e subníveis hierárquicos todos os parâmetros inerentes ao modelo decisório, contribuindo no processo de compreensão humana;
- definição de prioridades: como método de mensuração, ou comparação das prioridades, o AHP utiliza comparações pareadas frente a um dado critério ou objetivo;
- consistência lógica: este princípio baseia-se na avaliação dos dados de entrada do modelo, verificando de forma matemática a consistência dos julgamentos realizados pelo corpo decisor.

3.2 Metodologia de execução

De acordo com Costa (2002), o processo de aplicação do AHP pode ser segmentado em quatro etapas. A primeira fase consiste na construção hierárquica, enquanto, a segunda baseia-se na coleta de dados. Em sequência, a terceira etapa refere-se à execução do método matemático referente ao AHP, por fim, o último estágio apoia-se na análise de consistência dos julgamentos. A Figura 1 apresenta o macrofluxo descrito.



Fonte: Costa (2002, p. 17)
Figura 1 – Processo de aplicação AHP

4. Cenário atual

O estudo realizado foi elaborado em um departamento de protótipos, sua atividade específica refere-se à modelagem. Esta operação consiste no processo de confecção de modelos físicos em escala 1:1, respectivos a componentes que serão produzidos em materiais termoplásticos ou termofixos, especificamente em Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS) ou Fibra de Vidro. Atualmente são confeccionados quinze modelos de protótipos neste departamento, onde, treze são desenvolvidos para serem processados em Fibra de vidro, enquanto, apenas quatro em ABS. A Figura 2 exibe o produto desta atividade.



Figura 2 – Modelos físicos relacionados a diferentes processamentos

Considerando à falta de uma metodologia de apoio frente à questão MBD do departamento de protótipos, como reflexo foram identificados quatro problemas em potencial, citam-se:

- a) os preços de venda praticados pelo serviço dos terceiros podem ser consideravelmente elevados;
- b) a qualidade dos componentes por sua vez pode ser inferior se comparados aos padrões internos;
- c) a falta de capacidade de entender o contexto de aplicabilidade do produto impossibilita a identificação de interferências físicas;
- d) grande disponibilização de tempo relacionado às tarefas de supervisão e acompanhamento do desenvolvimento do protótipo.

Em uma primeira compilação das informações, os dados que mais chamam a atenção e fomentam o aprofundamento deste trabalho se referem aos gastos consolidados no período de

2012 e 2013. A Tabela 1 exibe estes valores, onde, verificam-se os gastos realizados com a externalização em relação aos gastos gerados pela produção interna, além disso, relaciona-se a frequência de confecções de protótipos.

Acumulado 2012 e 2013			
	Produção	Gastos	Nº de Itens Confeccionados
Total	Interna	R\$ 1.815.037,50	884
	Terceiros	R\$ 5.827.403,87	548

Tabela 1 – Dados de produção e gastos com confecção de protótipos

5. Desenvolvimento do trabalho

Seguindo o processo de aplicação do AHP, o primeiro passo efetuado considerou o mapeamento das variáveis do modelo decisório em análise, explicitamente: o conjunto de critérios, alternativas viáveis do modelo e a construção da árvore hierárquica. Portanto, para a conclusão desta etapa foi elaborado um modelo de pesquisa, sua aplicação ocorreu de forma individual a cada um dos envolvidos no processo decisório do departamento, sendo que, o mesmo atingiu a totalidade de sete participantes. A Figura 3 exibe os resultados recorrentes da pesquisa, apresentando a frequência de citações realizadas em relação aos critérios referidos.

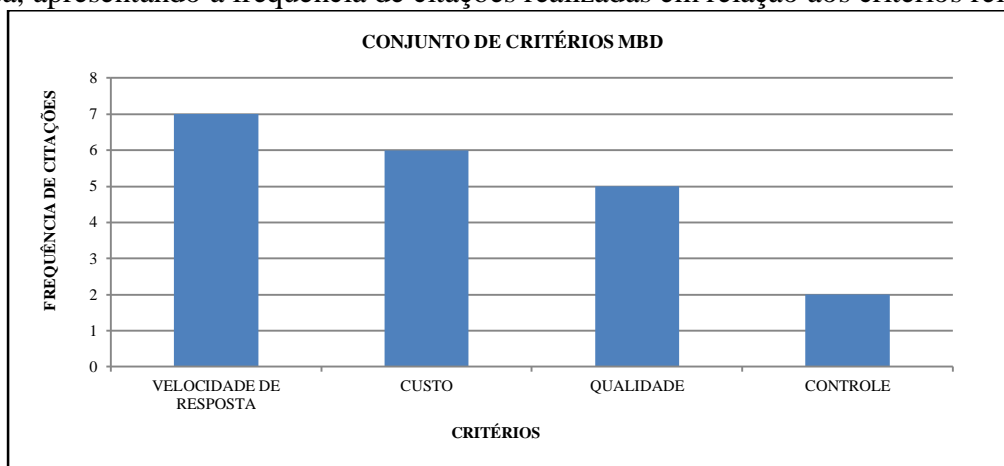


Figura 3 – Resultado da pesquisa

Em relação ao mapeamento das alternativas viáveis, esta etapa teve como parâmetro, a realização da identificação das possibilidades de produção de protótipos. Para a efetuação desta fase, realizou-se uma análise de informações mediante o auxílio prestado pelo setor de compras da empresa. O resultado desta pesquisa possibilitou à visualização da carteira de terceiros habilitados a concessão destes serviços, onde, as alternativas viáveis do modelo restringiram-se a três possibilidades, são elas:

- a) Empresa A – (Produção interna);
- b) Empresa B – (Produção externa);
- c) Empresa C – (Produção externa).

Com a finalização da coleta das variáveis do modelo, outra etapa pode ser desenvolvida, especificamente a construção do modelo hierárquico. A Figura 4 exibe a árvore hierárquica construída, sendo que, em primeiro nível estão os critérios de ordem subjetiva, enquanto, no segundo nível, estão expostas às alternativas Empresa A, Empresa B e Empresa C, as quais

são representadas respectivamente pelas notações A1, A2 e A3.

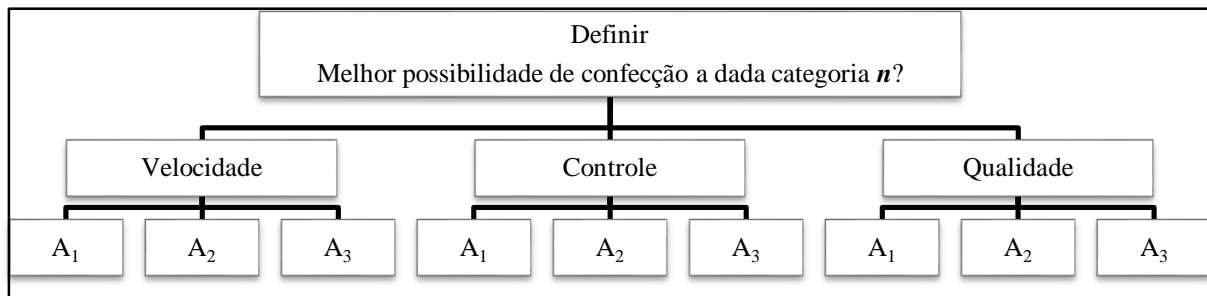


Figura 3 – Árvore hierárquica do modelo

Neste primeiro momento, a árvore hierárquica englobou apenas as variáveis de ordem subjetiva, considerando uma tomada de decisão a partir do benefício. No entanto, cabe enfatizar que, o parâmetro custo não foi incrementado a estrutura hierárquica, isto porque, esta variável será reportada ao modelo matemático de forma absoluta, direcionando uma tomada de decisão a partir do benefício/custo.

A fase de aquisição de dados foi orientada pela aplicação de um questionário de comparação paritária, inerente ao AHP, cabe salientar que, esta segue uma escala de julgamento verbal desenvolvida por Saaty. A Tabela 2 exhibe a escala fundamental para comparação binária.

Intensidade da importância	Definição
1	Igual importância
3	Moderada importância de uma sobre a outra
5	Essencial ou forte importância
7	Importância muito forte
9	Extrema importância
2,4,6,8	Valores intermediários entre dois julgamentos adjacentes

Fonte: Adaptado de Sena (2002, p. 17)

Tabela 2 – Escala fundamental AHP

A etapa de síntese de dados foi orientada pela aplicação do método algébrico desenvolvido por Saaty (1987), tendo como ferramenta de apoio o software Microsoft® Excel, este possibilitou realizar uma parametrização do modelo matemático. No entanto, o objetivo aqui proposto tange a necessidade de verificar para cada uma das quinze categorias de protótipos produzidos, qual a melhor alternativa de confecção. Em um primeiro momento se avaliou os resultados a partir de uma perspectiva de Benefício (AHP Benefício), enquanto, em segundo momento, analisou-se a partir do Benefício/Custo (AHP Benefício/Custo). Respectivamente, a execução matemática do modelo AHP Benefício se desenvolveu da seguinte forma:

a) a nível hierárquico do foco principal:

- normalizar matriz;
- encontrar as prioridades médias locais sobre o FP;

b) a nível hierárquico das alternativas:

- normalizar matriz;
- encontrar as prioridades médias locais sobre cada critério;

c) a nível de tomada de decisão:

- encontrar as prioridades globais.

Enquanto, para a efetuação do modelo algébrico orientado pelo AHP Benefício/Custo, os passos foram:

a) a nível hierárquico do foco principal:

- normalizar matriz;
- encontrar as prioridades médias locais sobre o FP;

b) a nível hierárquico das alternativas:

- normalizar matriz;
- encontrar as prioridades médias locais sobre cada critério;

c) a nível de tomada de decisão:

- encontrar as prioridades globais;
- analisar benefício/custo.

Portanto, a aplicação do método possibilitou identificar frente a duas análises AHP quais categorias deverão ser produzidas internamente, ou quais deverão ser terceirizadas, bem como, qual prestador de serviço deverá realizar a confecção. A Tabela 3 apresenta o produto da aplicação dos diferentes modelos AHP, tanto para itens produzidos em Fibra de Vidro, quanto ABS.

Modelos produzidos	AHP Beneficio	AHP Beneficio/Custo	AHP Beneficio	AHP Beneficio/Custo
	Fibra de vidro		ABS	
Componente A	A3	A1	-	-
Componente B	A3	A1	-	-
Componente C	A3	A3	-	-
Componente D	A3	A3	-	-
Componente E	A3	A1	-	-
Componente F	A3	A1	-	-
Componente G	A3	A3	A3	A1
Componente H	-	-	A3	A1
Componente I	-	-	A3	A1
Componente J	A3	A3	-	-
Componente K	A3	A1	-	-
Componente L	A3	A3	A3	A3
Componente M	A3	A1	-	-
Componente N	A3	A1	-	-
Componente O	A3	A3	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

Tabela 3 – Resultados AHP

Aplicação do modelo matemático contemplou a análise do índice de coerência, sendo que, esta se focou na verificação de possíveis falhas no processo de julgamento. De acordo com

Saaty (1987) para operações matriciais de tamanho (3x3), o Razão Consistência (RC) aceitável deve ser (0,05). Os passos executados para obtenção da RC consistiram em:

- encontrar as prioridades auxiliares;
- chegar ao autovalor $\lambda_{\text{máx}}$;
- calcular o índice de coerência;
- identificar a razão consistência.

A partir da execução do método, pode-se afirmar que nenhum dos RC's encontrados divergiu da condição imposta pela bibliografia, sendo:

- RC = 0,008 < 0,05 (Primeiro nível);
- RC = 0,00 < 0,05 (Velocidade);
- RC = 0,016 < 0,05 (Controle);
- RC = 0,046 < 0,05 (Qualidade).

Portanto, a partir da análise realizada, pode-se garantir que, os níveis de coerência dos julgamentos encontram-se aceitáveis, deste modo, nenhum dos formulários foi reaplicado ao grupo de decisores.

5.1 Avaliação dos resultados

Com base nas decisões estabelecidas pelos métodos algébricos, a análise dos resultados foi realizada a partir de uma simulação, onde, foram utilizados dados históricos de produção entre os períodos de 2012 e 2013. Sendo assim, o objetivo geral desta etapa consistiu na avaliação da resposta econômica frente à simulação de três cenários. A primeira simulação considerou as decisões ditadas pelo AHP Benefício, em sequência, as indicações dadas por AHP Benefício/Custo, e por fim, um cenário empírico foi determinado, especificamente a integração vertical, o qual possibilitou um desdobramento das respostas do modelo. As comparações financeiras foram efetuadas a partir de um BD calibrado, produto do cenário atual. A Figura 5 apresenta números referentes a quantidades de protótipos produzidos pelas empresas, bem como, traz as áreas superficiais respectivas a todos os componentes confeccionados, e além destes, exhibe os valores gastos dentro do período em análise.

BASE DE DADOS CALIBRADO										
PERÍODO	EMPRESA A		QTD.	ÁREA	EMPRESA B		QTD.	ÁREA	EMPRESA C	
	R\$				R\$				R\$	
2012	686.123,95		427		1.776.035,39		178		787.293,20	101
2013	728.608,27		232		1.394.108,45		104		791.578,97	105
TOTAL	R\$ 1.414.732,22		659	261,652 m²	R\$ 3.170.143,85		282	311,632 m²	R\$ 1.578.872,16	206

ANÁLISE MBD	GASTOS		QTD
	R\$		
PROD. INTERNA	R\$ 1.414.732,22		659
PROD. EXTERNA	R\$ 4.749.016,01		488
TOTAL	R\$ 6.163.748,23		1147

Figura 5 – Resultados consolidados (Base de dados calibrado)

Sendo assim, o primeiro cenário idealizado foi elaborado frente aos resultados obtidos a partir do AHP Benefício. Conforme mencionado anteriormente, sabe-se que os resultados respectivos ao AHP Benefício geraram uma decisão de integração horizontal, direcionando a externalização de produção a Empresa C. A Figura 6 exhibe o resultado financeiro do modelo.

CENÁRIO 1 PROPOSTO AHP BENEFÍCIO									
PERÍODO	EMPRESA A	QTD.	ÁREA	EMPRESA B	QTD.	ÁREA	EMPRESA C	QTD.	ÁREA
2012	R\$ -	0	0,000 m ²	R\$ -	0	0,000 m ²	R\$ 3.229.045,39	706	833,848 m ²
2013	R\$ -	0		R\$ -	0		R\$ 2.438.904,62	441	
TOTAL	R\$ -	0		R\$ -	0		R\$ 5.667.950,00	1147	

ANÁLISE MBD	GASTOS		QTD
	PROD. INTERNA	R\$ -	
PROD. EXTERNA	R\$ 5.667.950,00	1147	
TOTAL	R\$ 5.667.950,00	1147	

Figura 6 – Resultados econômicos AHP Benefício

De acordo com a figura apresentada anteriormente, pode-se analisar que, os gastos gerais apresentados demonstram uma possibilidade de ganho econômico.

O segundo cenário, baseou-se nas decisões respectivas ao modelo decisório AHP Benefício/Custo, onde as respostas matemáticas se deram de forma equilibrada. A Figura 7 exhibe os resultados econômicos do modelo AHP Benefício/Custo.

CENÁRIO 2 PROPOSTO AHP BENEFÍCIO/CUSTO									
PERÍODO	EMPRESA A	QTD.	ÁREA	EMPRESA B	QTD.	ÁREA	EMPRESA C	QTD.	ÁREA
2012	R\$ 1.565.341,07	355	582,905 m ²	R\$ -	0	0,000 m ²	R\$ 723.160,11	351	250,943 m ²
2013	R\$ 1.355.901,33	258		R\$ -	0		R\$ 453.325,03	183	
TOTAL	R\$ 2.921.242,41	613		R\$ -	0		R\$ 1.176.485,15	534	

ANÁLISE MBD	GASTOS		QTD
	PROD. INTERNA	R\$ 2.921.242,41	
PROD. EXTERNA	R\$ 1.176.485,15	534	
TOTAL	R\$ 4.097.727,55	1147	

Figura 7 – Resultados econômicos AHP Benefício/Custo

De acordo com a Figura 7, nota-se que, o número de protótipos produzidos internamente sofreu um decréscimo em relação à base de dados calibrada, partindo de 659 para 613 itens. Entretanto, na perspectiva das áreas superficiais, pode-se dizer que, que este valor sofreu um acréscimo, pois inicialmente se tinha uma área respectiva a 261,652 m² e posteriormente 582,905 m², o que sugere a produção de protótipos maiores, em contrapartida, aos terceiros foram designados os itens de menor proporção superficial.

Por fim, um terceiro cenário foi construído, esta possibilidade foi elaborada de forma empírica com o intuito de verificar o quão eficiente é a resposta dada pelos modelos AHP, deste modo, o terceiro cenário apresenta a hipótese de internalizar integralmente a produção de protótipos. A Figura 8 exhibe os resultados econômicos referentes a esta simulação.

CENÁRIO 3 PROPOSTO INTERNALIZADO									
PERÍODO	EMPRESA A	QTD.	ÁREA	EMPRESA B	QTD.	ÁREA	EMPRESA C	QTD.	ÁREA
2012	R\$ 2.302.022,95	706	833,848 m ²	R\$ -	0	0,000 m ²	R\$ -	0	0,000 m ²
2013	R\$ 1.999.147,02	441		R\$ -	0		R\$ -	0	
TOTAL	R\$ 4.301.169,97	1147		R\$ -	0		R\$ -	0	

ANÁLISE MBD	GASTOS		QTD
	PROD. INTERNA	R\$ 4.301.169,97	
PROD. EXTERNA	R\$ -	0	
TOTAL	R\$ 4.301.169,97	1147	

Figura 8 – Resultados econômicos Integração vertical

De acordo com os dados apresentados, pode-se dizer que a internalização também gerou um

ganho econômico muito interessante em relação aos demais resultados. Para facilitar a compreensão dos resultados, a Figura 9 apresenta os possíveis ganhos econômicos referentes aos diferentes cenários.

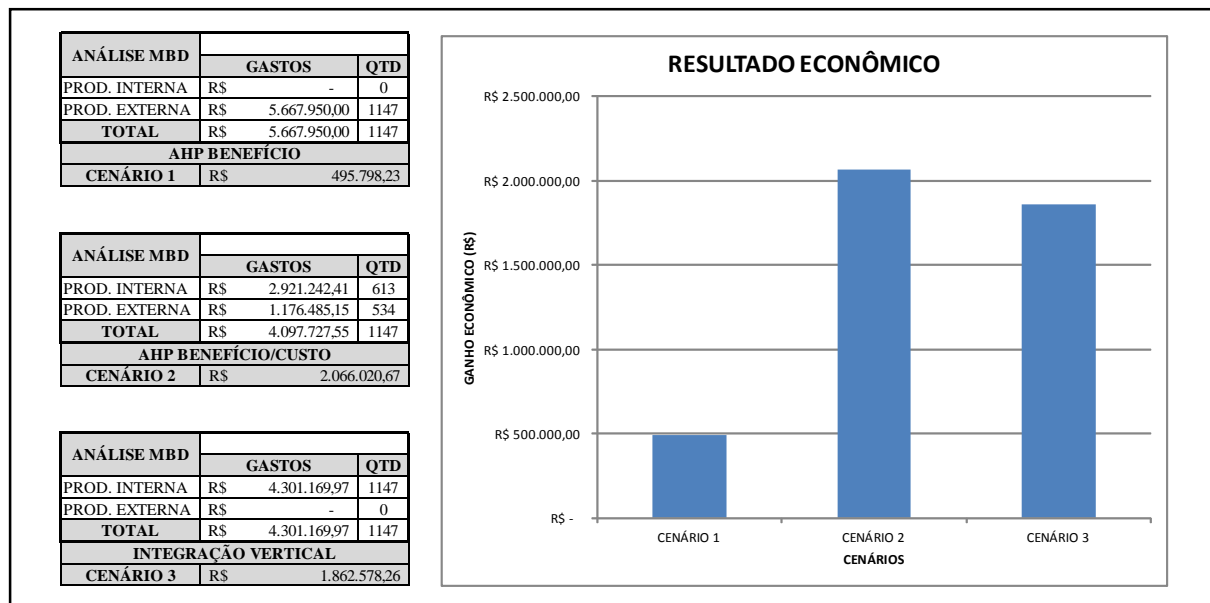


Figura 9 – Comparativo dos resultados econômicos

Com base nos resultados das diferentes análises, pode-se concluir que o modelo matemático AHP Benefício/Custo, apresentou um ganho superior às demais alternativas avaliadas, se comportando de maneira eficaz a proposta do trabalho. Por fim, a estruturação de um ranking econômico posicionaria o cenário dois em primeira opção, com uma possibilidade de economizar R\$ 2.066.020,67 no período da simulação, em sequência, o cenário três com uma redução de R\$ 1.862.578,26 e, por fim, o cenário um com um ganho econômico de R\$ 495.798,23.

6. Considerações

As questões Make or Buy Decision são tradicionalmente abordadas a partir de uma visão unifocal, no entanto, este ato pode ser facilmente contestado, pois esta decisão pode estar relacionada a fatores sociais, políticos, técnicos ou econômicos. Desta forma, os métodos AMD permitem uma abordagem mais criteriosa para esta problemática, visto que estes modelos possuem uma orientação multidimensional.

Com base no objetivo geral deste trabalho, pode-se afirmar que a aplicação do AHP se desenvolveu de forma satisfatória. O método permitiu a estruturação de um modelo matemático baseado em múltiplos critérios, sendo que, sua arquitetura foi constituída a partir de critérios de ordem subjetiva e quantitativa, especificamente, parâmetros de natureza econômica e competitiva. A execução algébrica se caracterizou pela simplicidade e flexibilidade das operações, o que propiciou uma análise prescritiva da tomada de decisão.

Os modelos apresentados neste trabalho possibilitaram a comparação entre três cenários, onde primeiramente se avaliou a tomada de decisão com base em critérios como: velocidade, controle e qualidade. A este modelo empregou-se a denominação AHP Benefício. Em sequência, realizou-se a verificação dos resultados frente ao modelo matemático AHP Benefício/Custo. Por fim, um terceiro cenário foi determinado de forma empírica, o qual trata a opção de internalizar integralmente à confecção de protótipos.

Com base nos resultados econômicos obtidos pelos cenários: AHP Benefício, AHP

Benefício/Custo e integração vertical, pode-se afirmar que, o modelo algébrico constituído por variáveis de ordem qualitativa e quantitativa (AHP Benefício/Custo), destacou-se perante aos demais. Percentualmente se comparado ao AHP Benefício, este possui uma superioridade de 316,71%, enquanto, em relação à opção de integração, obteve um saldo de 10,92%. Isso mostra que uma análise quantitativa pode ser utilizada conjuntamente a análise qualitativa, proporcionando uma flexibilidade no detalhamento matemático do cenário.

Referências

AMARAL, J. F. S. *Aplicação do processo analítico hierárquico como suporte à decisão na produção bovina de corte na região de Betim/MG.* 2006. 218 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade da Fundação Mineira de Educação e Cultura de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 2006.

BOAS, C. L. V. *Modelo multicritério de apoio à decisão aplicado ao uso múltiplo de reservatórios: estudo da barragem do Ribeirão João Leite.* Brasília. 2006. 158 p. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

COBAITO, F. C. *A decisão make or buy e os custos de transação na administração hospitalar.* Revista Brasileira de Administração Científica, Aquidabã, v. 3, n. 3, p. 6-18, ago./dez. 2012.

COSTA, H. G. *Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão.* Rio de Janeiro: Niterói, 2002.

DUTRA, C. C.; FOGLIATTO, F. S. *Operacionalização do processo analítico hierárquico usando matrizes incompletas de comparações pareadas.* In: XXXIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, Fortaleza. Anais eletrônicos... Fortaleza: SBPO, 2007.

FAÇANHA, S. L. O. *Contribuições para o processo decisório estratégico de fazer ou comprar: um estudo exploratório no contexto químico.* 2007. 165 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FREITAS, A. L. P.; MARINS, C. S.; SOUZA, D. O. *A metodologia de multicritério como ferramenta para a tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso.* Revista GEPROS - Departamento de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia da UNESP, São Paulo, v. 1, p. 51-60, jun./jul. 2006.

HWANG, H. S.; GOAN, M.; KO, W. *Web-based multi-attribute analysis model for make-or-buy decisions.* Mathematical and Computer Modelling, Republic of Korea, n. 46, p. 1081-1090, 2007.

LONGARAY, A. A.; BEUREN, I. M. *Decisões organizacionais: as perspectivas qualitativa, quantitativa e a abordagem multicritérios.* Florianópolis, 2001. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR62_0087.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2013.

PAIVA, E. L.; CARVALHO JR, J. M.; FENSTERSEIFER, J. E. *Estratégia de produção e de operações: Conceitos, melhores práticas, visão do futuro.* Porto Alegre: Bookman, 2004.

PROBERT, D. R.; PLATTS, K. W.; CÁNEZ, L. E. *Developing a framework for Make or Buy decisions.* International Journal of Operations & Production Management, v. 20, n. 11, p. 1313-1330, 2000.

SAATY, T. L. *The analytic hierarchy process – what it is and how it is used.* Pergamon Journals Ltd, Pittsburgh, n. 3, p. 161-176, 1987.

SAATY, T. L. *How to make a decision: the analytic hierarchy process.* European Journal, North Holland, n. 9, p. 9-26, 1990.

SENA, L. A. *Uma aplicação de análise de decisão com o método AHP – processo de hierarquia analítica: um estudo sobre adoção de sistema eletrônico de cobrança no transporte público urbano.* 2007. 88 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade federal do Rio Grande do Norte, Rio grande do Norte, 2007.

SETTI, D. *Método multicriterial para seleção de processos de fundição de metais.* 2010. 184 p. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

WATER, H. V.; PEET, H. V. *A decision support model based on the analytic hierarchy process for the make or buy decision in manufacturing.* Journal Purchasing and Supply Management, Groningen, n. 3, p. 258-271, 2007.