

# A GESTÃO DA INFORMAÇÃO E O PROCESSO DECISÓRIO NO SETOR ENERGÉTICO: MENSURAÇÃO DE CRITÉRIOS E ALTERNATIVAS

Rogério Amaral Bonatti<sup>1</sup>  
Renata Maria Abrantes Baracho<sup>2</sup>

## RESUMO:

Essa pesquisa fundamenta-se na necessidade de identificação do fluxo informacional para os processos decisórios das concessionárias energéticas. As questões trazidas pela gestão da informação e do conhecimento, pelo planejamento estratégico e pelos documentos regulatórios contribuíram para a elaboração de um modelo informacional de referência sobre o setor energético. Esse estudo sobre os processos de tomada de decisão envolve empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis alternativas. O processo de análise hierárquica utiliza a agregação de variáveis intangíveis e, dentre alguns métodos multicritérios de análise de decisão estudados, demonstrou ser de boa aplicabilidade.

**Palavras-chave:** Gestão da Informação e do Conhecimento. Planejamento Estratégico. Apoio à Tomada de Decisões.

## ABSTRACT:

This research is based on the need to identify the information flow for decision-making processes of energy utilities. The issue of research includes the information and knowledge management, Strategic Planning and through the informational survey was prepared an informational model of reference on the energy sector. This study on decision-making processes was directed to projects of power generation from alternative renewable sources. The hierarchical analysis process uses the aggregation of intangible variables and among some advanced methods studied decision analysis, proved to be good applicability.

**Keywords:** Information and Knowledge Management. Strategic Planning. Support for Decision Making.

## INTRODUÇÃO

O setor energético encontra-se em constante expansão, seja pelo crescimento demográfico ou da produção industrial. A utilização de diferentes fontes energéticas para a produção de energia elétrica é, há algum tempo, tema de diversos trabalhos, estudos governamentais e um tópico de crescente presença nas pesquisas no campo da Ciência da Informação.

---

<sup>1</sup> Mestrando em Ciência da Informação pela Escola de Ciência da Informação. Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: rbonatti@eci.ufmg.br

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Teoria e Gestão da Informação. Escola de Ciência da Informação. Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. E-mail: renatabaracho@eci.ufmg.br

Os processos descritos e originários de trabalhos científicos do campo da Ciência da Informação, especificamente da área de Gestão da Informação e do Conhecimento, permeiam todos ambientes estruturados que têm por premissa a identificação, categorização e uso de informações para as tomadas de decisões.

Dessa forma, as organizações do setor energético necessitam da correta identificação e uso das informações. Um conjunto de indicadores aplicado a um mecanismo de mensuração de prioridades, associado a um modelo de decisão são práticas gerenciais associadas aos setores estratégicos e define a questão a ser tratada por essa pesquisa.

## **DESCRIÇÃO DO PROBLEMA**

Nos últimos anos ocorreram mudanças consideráveis na regulamentação e também de outros fatores que enfatizam a participação das fontes alternativas na produção de energia elétrica. A geração e consumo de energia tem papel fundamental para o desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, para o aumento da qualidade de vida de uma população. A gestão do insumo informacional se torna um desafio aos gestores das empresas do setor energético.

A identificação do comportamento informacional de uma organização é relevante para se compreender a finalidade do uso, seja para se orientar frente às mudanças do ambiente externo de negócios, seja para a construção do conhecimento por práticas de aprendizagem, seja como subsídio para embasar os processos de tomada de decisões de gestores e outros envolvidos nos processos decisórios das organizações. (CHOO, 2003).

O problema desta pesquisa envolve a demanda de práticas da gestão da informação e do conhecimento que forneçam insumo informacional voltado para a tomada de decisão dos setores estratégicos das concessionárias energéticas. A elaboração de possíveis cenários para novos empreendimentos no setor energético e a aplicação de método de mensuração de critérios e de alternativas foram os recursos empregados para a solução das questões apresentadas.

## **GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO**

A criação do conhecimento organizacional é definida como um processo que acontece dentro de uma comunidade que interage entre si e que expande seus limites para além da organização. Para eles, a Gestão da Informação e do Conhecimento (GIC) é um conjunto de processos capaz de ampliar o conhecimento criado pelos indivíduos. (NONAKA e TAKEUCHI, 1997).

A Gestão do Conhecimento (GC) “é um campo em rápida evolução [onde] todos os dias são geradas novas compreensões, conforme as organizações têm experiências, aprendem, descartam, retêm, adaptam-se e avançam” (BUKOWITZ; WILLIAMS, 2002, p.16).

Os processos organizacionais associados à busca pela informação irão, de fato, construir o conhecimento organizacional e possibilitar a ação. Nos processos decisórios, os gestores interpretam as informações recebidas e internalizam este conhecimento e cabe a eles envolver os segmentos necessários da organização. Todos esses procedimentos têm o intuito de reduzir a incerteza para a tomada de decisão sobre a melhor alternativa entre as apresentadas. (CHOO, 2003).

## **PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO**

A estratégia é definida por padrões e planos que se integram às políticas e aos objetivos das organizações e “uma boa estratégia pode assegurar a melhor alocação dos recursos em antecipação aos movimentos, planejados ou não, dos oponentes ou às circunstâncias do ambiente” (CHIAVENATO; SAPIRO, 2003, p.40-42).

A identificação dos indicadores de tendências, a avaliação do ambiente de negócios e a evolução setorial além de se analisar a concorrência e entender os grupos estratégicos do setor são parte do entendimento crítico sobre as oportunidades e sobre as ameaças em relação aos concorrentes e ao mercado (CHIAVENATO; SAPIRO, 2003).

## **SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO**

A viabilização da expansão necessária ao adequado atendimento da demanda é o maior desafio a ser enfrentado pelo setor energético nacional nos próximos anos. Estudos desenvolvidos pelo Ministério de Minas e Energia (MME) em

parceria com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) demonstram que o Brasil tem sido capaz de atender a demanda crescente no setor de energia através de forte participação das fontes renováveis de energia (hidroelétrica, eólica, etanol, biomassa, principalmente). (TOLMASQUIM, 2012).

Dentre os principais documentos que orientam e direcionam o setor energético no âmbito da geração de energia, apesar de não ser a sua única finalidade, estão o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) e o Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica. Estes documentos e dados de outras fontes utilizadas tais como os Balanços Energéticos Nacionais (BEN) dos anos 2012-13 e os balanços de energia útil que fazem uso de dados do BEN, afirmam que o Brasil possui um cenário apto para o crescimento energético previsto.

É demonstrado nestes documentos e regulamentações que no cenário de projeções para as fontes mais adotadas (hidrelétricas e termelétricas) serão necessários investimentos em outras fontes para a geração de energia elétrica e sugere que as concessionárias precisam de direcionamento adequado para estes novos empreendimentos.

## **O MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)**

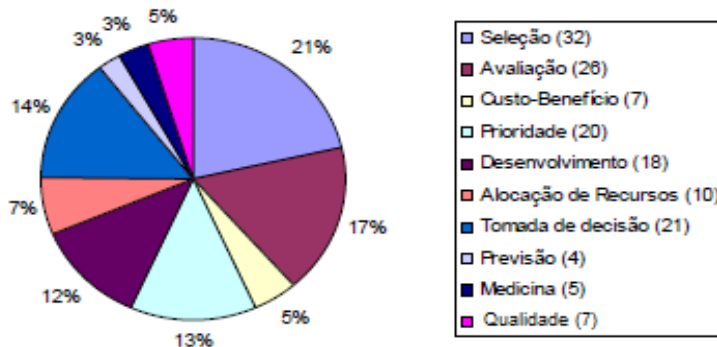
O método de apoio à decisão multicritério desenvolvido por Saaty (1990) é caracterizado por sua simplicidade de aplicação e permite que sua aplicação se estenda a diversas áreas, entre as quais: Planejamento Estratégico (Emshoff & Saaty, 1982), Programas de qualidade e produtividade (Figueiredo & Gartner, 1999) e Análise de projetos (Gartner *et al.*, 1998).

O AHP permite aos gestores a modelagem de problemas complexos em uma estrutura hierárquica que envolve as relações entre as metas, os critérios que exprimem os objetivos e as alternativas. A estrutura hierárquica forma uma árvore cuja estrutura descendente exprime desde a meta ou objetivo, denominado pelo autor, para os critérios e alternativas em níveis sucessivos. (Saaty, 1990).

A quantidade de aplicações práticas em diferentes áreas do conhecimento foi um fator determinante para o emprego do AHP nesta pesquisa. Do artigo *Analytic hierarchy process: An overview of applications* de Vaidya e Kumar (2006), no qual

os autores fazem uma revisão de literatura das aplicações da AHP e que referencia 154 artigos publicados em jornais e revistas internacionais, pode se perceber a relevância desse método nas diferentes áreas, ilustrado pelo Gráfico 1:

**Gráfico 1 - Aplicação do AHP**



Fonte: VAIDYA, KUMAR, 2006 (adaptação).

Para Costa (2002), o AHP está baseado em três princípios que sintetizam as etapas para a sua aplicação:

- Construção de hierarquias: o problema é estruturado em níveis hierárquicos e é uma etapa fundamental para a compreensão do mesmo.
- Definição de prioridades: fundamenta-se na capacidade de se perceber as relações entre objetos e situações diversas. Utiliza-se a comparação entre os pares de critérios.
- Consistência lógica: o AHP permite avaliar o modelo de priorização construído quanto a sua consistência por fazer uso de conceitos matemáticos, principalmente princípios e propriedades de matrizes que são detalhadas na próxima subseção.

## FUNDAMENTOS DO AHP

A aplicação do AHP em problemas de decisão é realizada em duas fases: a primeira diz respeito à estruturação do problema em níveis hierárquicos, o que facilita a compreensão e avaliação do mesmo. Para a aplicação desta metodologia é necessário que tanto os critérios quanto as alternativas possam ser estruturadas de forma hierárquica, sendo que no primeiro nível da hierarquia corresponde ao propósito geral do problema, o segundo aos critérios e o terceiro as alternativas a serem consideradas.

A fase de avaliação ou a definição de prioridades é realizada entre os elementos da hierarquia identificada. Como resultado, são geradas sempre matrizes quadradas, onde o número na linha  $i$  e na coluna  $j$  dá a importância do critério  $C_i$  em relação à  $C_j$ . A opção de se determinar a importância relativa entre os elementos tem o objetivo de minimizar a inconsistência da elaboração das matrizes de decisão. O grau de inconsistência reflete a adequação dos julgamentos realizados pelos gestores e um grau máximo é estipulado na descrição do AHP.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Essa pesquisa consiste em oferecer um conjunto de indicadores e parâmetros que, por meio da proposição de um modelo de referência às decisões estratégicas do setor energético, sejam passíveis de mensuração pelo método AHP.

Parte-se de um estudo exploratório, o qual segundo Selltiz *et al.* (1974), além de ter “como objetivo a formulação de um problema para investigação mais exata ou para a criação de hipóteses”, também pode vir a oferecer “outras funções como aumentar o conhecimento do pesquisador acerca do fenômeno [...]; o esclarecimento de conceitos; o estabelecimento de prioridades para futuras pesquisas” (SELLTIZ *et al.*, 1974, p.60).

Para Gil (1994), a definição da relação entre variáveis, no caso desta pesquisa os critérios em relação às alternativas, caracteriza a abordagem qualitativa por meio da descrição dos eventos relacionados. (GIL, 1994).

A partir da identificação destes critérios e alternativas foi possível chegar aos elementos imprescindíveis para a aplicação do método AHP.

## **COLETA DE DADOS**

Foram empregadas entrevistas semiestruturada que se caracterizam pela utilização de questões básicas que são apoiadas em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa. (TRIVIÑOS, 1992). Estas entrevistas realizadas com especialistas e consultores do setor energético tiveram o intuito de identificar os principais documentos utilizados como fonte de informação para os gestores.

O emprego de questionários, em dois momentos, auxiliou a determinação do modelo de referência informacional do setor analisado, a identificação e validação

dos critérios e alternativas a serem considerados na pesquisa e a criação das matrizes de julgamentos sob a conceituação do modelo de mensuração aplicado.

## **APLICAÇÃO DA MENSURAÇÃO PELO MÉTODO AHP HIERARQUIZAÇÃO DO PROBLEMA**

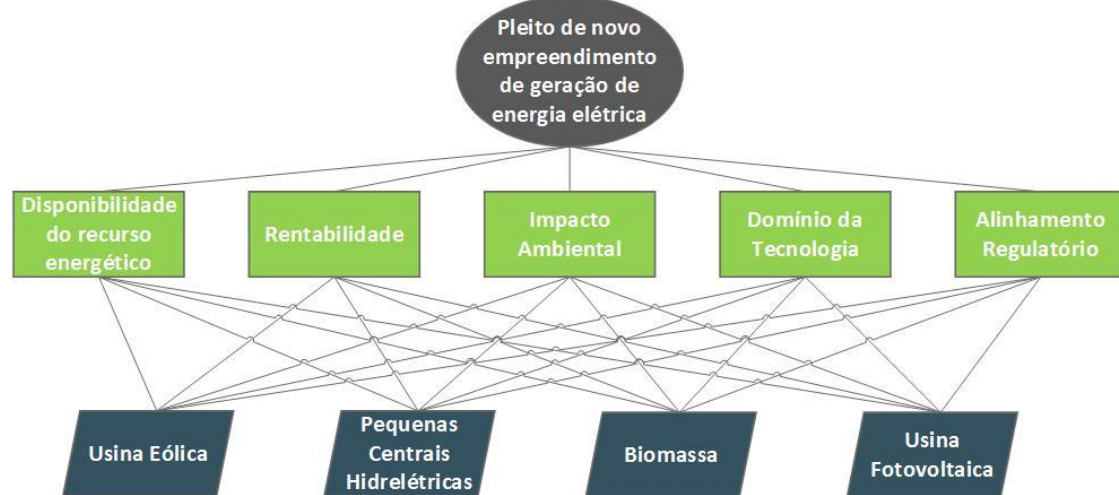
A aplicação da metodologia AHP é demonstrada na sequência: hierarquização do problema a ser considerado; aplicação do AHP entre critérios e alternativas delimitados pela hierarquização prévia; e a apresentação dos resultados finais obtidos representados pelas prioridades médias globais que abrangem toda a perspectiva dos nós de julgamentos.

### **HIERARQUIZAÇÃO DO PROBLEMA**

Para a elaboração da hierarquia proposta por Saaty (1990, 2001) e identificado nos trabalhos de Francischini e Barbarán (2003) e de Rafaeli e Müller (2007), a definição da hierarquia é composta por um objeto global, critérios e alternativas relacionadas e que influenciam nos resultados a serem considerados.

A Figura 1 mostra o ‘objetivo global’ sob a perspectiva do gestor de uma concessionária energética, a que se destina essa pesquisa. Este objetivo é descrito como a inserção ou continuidade nos empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis alternativas.

**Figura 1 - Hierarquia do Problema**



Legenda:



Fonte: elaborado pelo autor.

Os ‘critérios’ que compõem essa hierarquia na figura acima se baseiam nos indicadores e parâmetros identificados pela análise dos documentos e das respostas dos questionários assim como das entrevistas realizadas. Os critérios considerados são C1 – Disponibilidade do Recurso Energético; C2 – Rentabilidade; C3 – Impacto Ambiental; C4 – Domínio da Tecnologia; C5 – Alinhamento Regulatório.

As ‘alternativas’, por sua vez, dizem respeito às fontes renováveis alternativas de geração de energia elétrica consideradas nessa pesquisa como as opções de resultado a serem mensuradas. As alternativas consideradas são identificadas por A1 – Usina Eólica; A2 – Usina Fotovoltaica; A3 – Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH); A4 – Usina de Biomassa.

## **MENSURAÇÃO DOS CRITÉRIOS E ALTERNATIVAS**

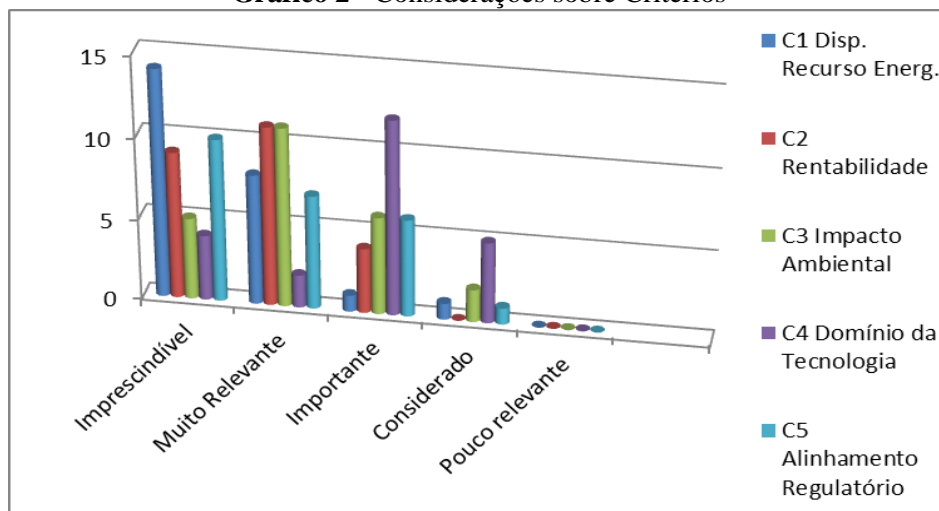
Após a necessária elaboração de todas as matrizes de julgamento, por meio do cálculo respectivo de todas as PMLs, é possível realizar o cálculo de representatividade de todas as alternativas em relação ao objetivo global.

A aplicação da normalização das matrizes de decisão define as Prioridades Médias Locais (PML) e devem ser obtidas entre os nós que compõem a hierarquia: objetivo global, critérios e alternativas, ilustrados na Figura 1.



O Gráfico 2 mostra a consideração das respostas obtidas sobre cada critério considerado. Nota-se que não houve resposta que considerasse algum dos critérios como pouco relevante.

**Gráfico 2 - Considerações sobre Critérios**

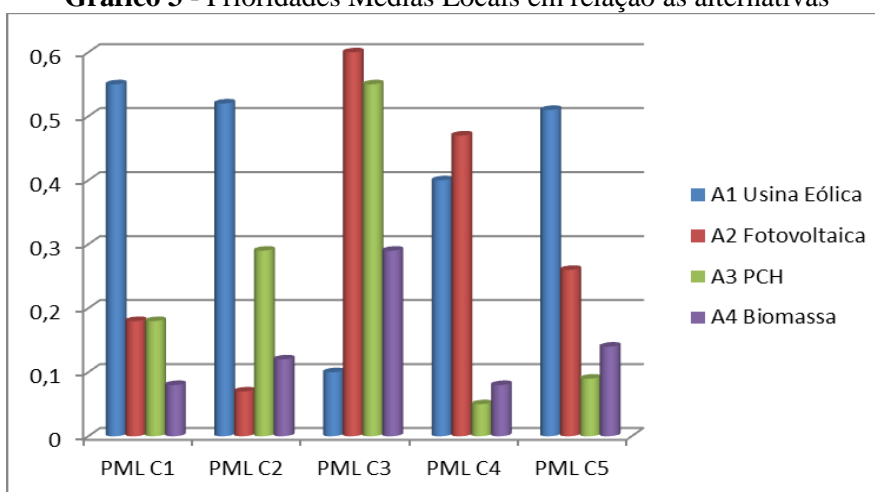


Fonte: elaborado pelo autor.

Posteriormente, foi calculada a inconsistência de todas essas matrizes de julgamento. O cálculo de inconsistência auxilia os gestores verificarem se as análises realizadas sobre os critérios e alternativas, sob a forma e matrizes, está correto ou se necessita de outra avaliação. Para essa pesquisa, todos os valores de inconsistência encontrados estão dentro do valor de aceitação proposto pelo método AHP, dispensando assim a necessidade de reavaliação dos julgamentos.

É possível perceber pelo Gráfico 3 que não existe uma alternativa que seja melhor do que as demais globalmente.

**Gráfico 3 - Prioridades Médias Locais em relação às alternativas**



Fonte: elaborado pelo autor.

O gráfico acima demonstra o conjunto de resultados obtido pelo cálculo das prioridades de cada um dos critérios em relação às alternativas propostas.

## RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO AHP

Em termos do método AHP, a solução mais satisfatória é obtida a partir do cálculo da prioridade média global. O resultado é o vetor de Prioridade Global (PG). Este vetor representa a porcentagem indicativa dentre as alternativas e permite aos gestores realizarem uma análise embasada nos resultados.

O Vetor de Prioridades Global obtido para o problema proposto foi:

<i>Obj. Global</i>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>
	0,43	0,26	0,12	0,05	0,14

O próximo cálculo representa a PG para todas as alternativas e o caminho demonstrado é: o somatório da multiplicação das prioridades dos critérios em relação ao objetivo global pela representatividade das alternativas sob o foco de cada um dos critérios. Assim,

$$PGA1 = (0,43 \times 0,51 + 0,26 \times 0,52 + 0,12 \times 0,10 + 0,05 \times 0,40 + 0,14 \times 0,51) = \mathbf{0,46}.$$

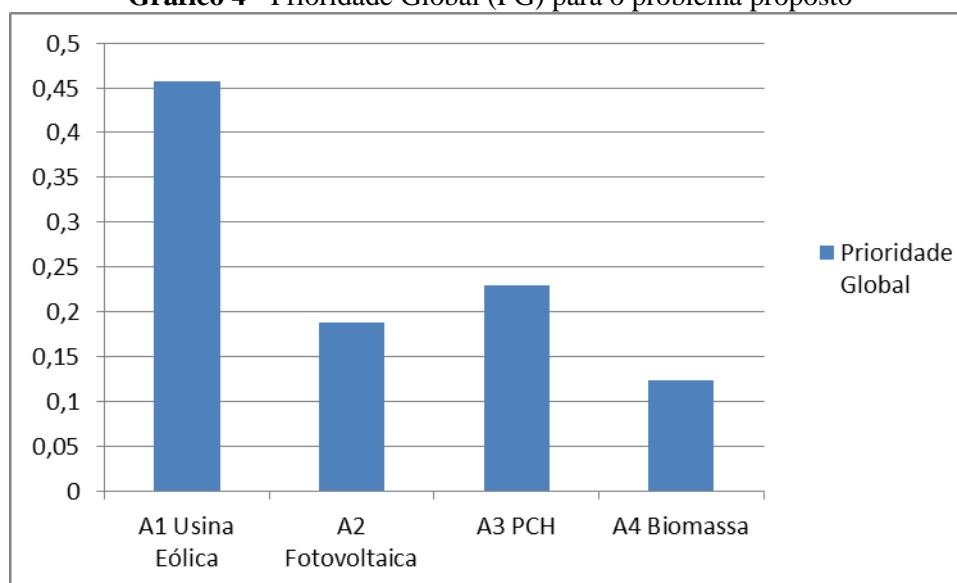
$$PGA2 = (0,43 \times 0,24 + 0,26 \times 0,07 + 0,12 \times 0,06 + 0,05 \times 0,47 + 0,14 \times 0,26) = \mathbf{0,19}.$$

$$PGA3 = (0,43 \times 0,17 + 0,26 \times 0,29 + 0,12 \times 0,55 + 0,05 \times 0,05 + 0,14 \times 0,09) = \mathbf{0,23}.$$

$$PGA4 = (0,43 \times 0,08 + 0,26 \times 0,12 + 0,12 \times 0,29 + 0,05 \times 0,08 + 0,14 \times 0,14) = \mathbf{0,12}.$$

Totalizando o cálculo temos a representação por:

**Gráfico 4 - Prioridade Global (PG) para o problema proposto**



Fonte: elaborado pelo autor.

Pelas alternativas e pelos critérios identificados nesta pesquisa, o gráfico anterior demonstra uma maior propensão às alternativas A1 e A3 (usinas Eólicas e Pequenas Centrais Hidrelétricas, respectivamente) para a solução do problema proposto.

## CONCLUSÕES

A partir da identificação correta das fontes de informação, do fluxo informacional e das opções a serem apresentadas aos gestores é possível se obter um julgamento mais fiel sobre as alternativas e sobre o resultado final.

O modelo informacional apresentado por Baracho e Bonatti (2014) é voltado para a utilização de grupos de gestores de concessionárias energéticas para a seleção de alternativas de fontes de geração de energia elétrica.

A estrutura hierárquica definida pela metodologia AHP se mostra flexível e adaptável às diversas situações, permitindo a inclusão ou exclusão de critérios, subcritérios e alternativas. Recomenda-se que sejam explorados os processos de negociação e busca pelo consenso, pois o AHP requer dos atores envolvidos um maior conhecimento sobre as questões inerentes ao problema. O conhecimento das variáveis, por sua vez, compele os indivíduos à análise dos aspectos mais relevantes, desenvolvendo uma visão global do problema e conduzindo a uma decisão única e consensual.

No caso de empreendimentos voltados para a geração de energia elétrica no Brasil, percebe-se que as constantes alterações das regulamentações vigentes são uma preocupação das concessionárias energéticas e a adoção de um método que permita alterações significativas sobre os elementos envolvidos demonstra ser de grande viabilidade técnica. A utilização do AHP, por meio de uma solução computacional pode representar um diferencial competitivo.

A participação de gestores e pessoas envolvidas nos setores estratégicos de empresas do setor energético possibilitou a identificação dos elementos utilizados pelo método AHP e resultou na apresentação das prioridades globais. A alteração dos julgamentos, no entanto, permite resultados distintos, o que possibilita aos gestores uma avaliação sobre diferentes situações propostas.

## REFERÊNCIAS

- BARACHO, R. M. A.; BONATTI, R. A.; MATTOS, M. C. Modelo de apoio à decisão para empreendimentos do setor energético. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, 15, 2014, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFMG, 2014.
- BRASIL, Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2013: ano base 2012. Rio de Janeiro: EPE, 2013.
- BUKOWITZ, W; WILLIAMS, R. Manual de Gestão do Conhecimento. Porto Alegre: Editora Bookman, 2002.
- CHIAVENATO, I.; SAPIRO, A. Planejamento Estratégico. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- CHOO, C. W. A Organização do Conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. 3 ed. São Paulo: Editora Senac, 2003.
- COSTA, H. G. Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão. Rio de Janeiro: Niterói, 2002.
- EMSHOFF, J.R.; SAATY, T.L. Applications of the analytic hierarchy process to long range planning processes. *European Journal of Operational Research*, Amsterdam, v.10, p.131-143, 1982.
- FIGUEIREDO, A.; GARTNER, I.R. Planejamento de ações de gestão pela qualidade e produtividade em transporte urbano, In: TRANSPORTE EM TRANSFORMAÇÃO II. São Paulo, Makron, 1999.
- FRANCISCHINI, P.G.; BARBARÁN, G.C. Proposição de um indicador geral de desempenho utilizando AHP. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2003, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: ABEPRO, 2003.
- GARTNER, I.R.; CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKKE, B.H. Um sistema multicriterial de apoio à análise de projetos em bancos de desenvolvimento. *Revista Produto & Produção, CEREPBR*, Porto Alegre, v.2, n.3, p.75-86, 1998.
- GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994. 207p.
- NONAKA, K; TAKEUCHI, H. Criação do conhecimento na empresa. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.
- RAFAELI, L.; MÜLLER, C. J. Estruturação de um índice consolidado de desempenho utilizando o AHP. *Gestão & Produção, Universidade Federal de São Carlos*, v.14, n.2, p.363-377, 2007.
- SAATY, T. L. *How to Make a Decision: the analytic hierarchy process. European Journal of Operational Research*, Amsterdam, V.48, Ed.1, p.9-26, 1990.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. Models, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process. Boston: Kluwer Academic Publishers. 2001.

SELLTIZ, C., JAHODA, M., DEUTSCH, C. Métodos de pesquisa nas relações sociais. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1974.

TOLMASQUIM, M. T. Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p.247-260, 2012.

TREVIZANO, W. A.; FREITAS, A. L. P. Emprego do Método da Análise Hierárquica (A.H.P.) na seleção de Processadores. In: XXV Encontro Nac. de Engenharia de Produção – Porto Alegre, RS, Brasil, 29 out a 01 de nov. de 2005.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais:** A pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1992.

VAIDYA, O. S.; KUMAR, S. *Analytic hierarchy process: An overview of applications.* *European Journal of Operational Research.* V. 169. P.1-29. 2006