

Construção de mapas conceituais do método AHP e Promethee

Graciele Rediske (Universidade de Santa Cruz do Sul) gra_rediske@hotmail.com
Clane Regina Rech Storch (Universidade de Santa Cruz do Sul) claneregina@hotmail.com
Elpidio Oscar Benitez Nara (Universidade de Santa Cruz do Sul) elpidio@unisc.br

Resumo:

Existem vários métodos de MCDA cada um com suas características, benefícios e limitações, mas nesta pesquisa optou-se por realizar o estudo do método AHP e do Promethee através de mapas conceituais. A pesquisa de levantamento das informações para construção do mapa conceitual foi realizada através do portal de periódicos da Capes na base de dados da Scopus e da Web of Science. Com este trabalho facilitamos o entendimento dos leitores quanto aos métodos AHP e Promethee e mostramos a importância desses métodos nas organizações que exigem tomada de decisões complexas. Os resultados obtidos na pesquisa foi consistência, lógica, transparência, facilidade de uso, quantidade de aplicações práticas e publicações científicas, tempo requerido para o processo de análise e disponibilidade de software.

Palavras chave: Mapa conceitual, Método multicritério, AHP, Promethee

Construction of conceptual maps of the AHP and Promethee method

Abstract

There are several methods of MCDA each with its own features, benefits and limitations, but in this study it was decided to conduct the study of the AHP and Promethee through conceptual maps. The research survey of information for construction of the concept map was performed by the CAPES periodical portal database Scopus and Web of Science. With this work we facilitate the understanding of readers as the AHP and Promethee methods and show the importance of these methods in organizations that require making complex decisions. The results of the research has been consistency, logic, transparency, ease of use, amount of practical applications and scientific publications, time required for the process of analysis and availability of software.

Key-words: Concept map, Multi-criteria method, AHP, Promethee

1. Introdução

As organizações procuram sempre melhorar seus resultados e para embasar as decisões e torná-las mais eficazes os métodos multicritérios podem auxiliar os decisores na escolha da melhor alternativa para determinada situação/problema. As “decisões permeiam todas as atividades humanas, seja em nível pessoal ou em nível organizacional, e muitas dessas decisões são tomadas de maneira informal ou intuitiva”, mas com o passar do tempo sentiu-se a necessidade de buscar abordagens sistemáticas e estruturadas que conduzam a um processo decisório mais satisfatório (MEIRELLES e GOMES, 2009, p. 453).

Normalmente o processo decisório não é fácil, principalmente, quando não há subsídios para auxiliar na escolha da melhor decisão para um determinado problema ou ação que se deva tomar. Meireles e Sanches (2009) colocam que a melhor decisão é aquela que consegue melhores resultados. Para que isto aconteça é necessário analisar todas as alternativas

disponíveis para embasar sua decisão e analisar os possíveis resultados. Complementando Gomes, Gomes e Almeida (2002, p. 12) colocam que “o processo de decisão requer a existência de um conjunto de alternativas factíveis para sua composição, em que sua decisão tem associados um ganho e uma perda”.

Os métodos MCDA (Método Multicritério de Apoio a Decisão) se tornam necessários quando não é possível representar todos os objetivos de um problema através de uma única métrica (ALMEIDA, 2013). Buyukozkan, Feyzioglu e Nebol (2008) afirmam que os métodos são uma poderosa ferramenta amplamente utilizada para avaliar os problemas contendo vários critérios, geralmente conflitantes. Por ser um conjunto de métodos que permite a agregação de vários critérios de avaliação a fim de escolher, classificar ou descrever um conjunto de alternativas (ZOPOUNIDIS, 1999).

Existem vários métodos de MCDA cada um com suas características, benefícios e limitações, mas nesta pesquisa optou-se por realizar o estudo do método AHP e do Promethee, em função dos dois utilizarem dados quantitativos e qualitativos, e possuem alta quantidade de julgamentos em problemas com muitos critérios e alternativas.

2. Referencial Teórico

2.1 Método AHP

O AHP (Analytic Hierarchy Process) é uma metodologia de subsídio multicritério à decisão, indicada por Saaty no final dos anos 60 e que procura tratar de forma simples problemas de alternativas complexas. Este método está baseado na construção de hierarquias, onde o problema é dividido em níveis hierárquicos, como forma de conseguir melhor compreensão e avaliação do mesmo (MEIRELES e SANCHES, 2009).

Conforme Saaty (1991) no processo de tomada de decisão é necessário avaliar a alternativa que satisfaça da melhor maneira o conjunto de critérios pretendidos (FIGURA 1). Nesse sentido, a melhor solução para um problema multicriterial não é aquela obtida por um método matemático. Assim, por meio dessa técnica, pesos e prioridades são derivados a partir de um conjunto de julgamentos subjetivos realizados por avaliadores ou participantes envolvidos no processo. A comparação par a par, entre os n critérios, é realizada a partir de uma matriz recíproca quadrada $n \times n$, onde os critérios estão dispostos na mesma ordem ao longo das linhas e das colunas (LIMA et al., 2008) complexo, mas aquela preferida, aceita, entendida e defendida pelos decisores.

A partir da organização das informações correspondentes aos julgamentos par a par em matrizes, estas são processadas com vistas à obtenção de uma ordenação dos objetos na escala de importância ou preferência, fornecendo sua prioridade relativa (BANDEIRA et al., 2010).

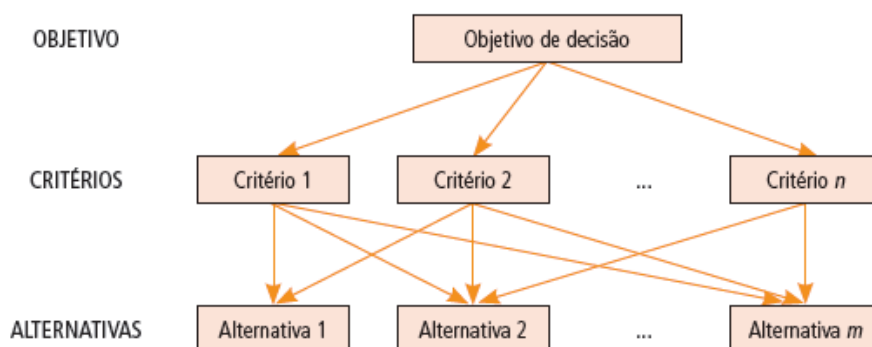


Figura 1 – Exemplo de Estrutura do AHP
Fonte: Saaty (1991).

O AHP fornece um procedimento compreensivo e racional para modelar um problema de decisão, representando e quantificando as variáveis envolvidas em uma hierarquia de critérios ponderados por preferências (pesos). O resultado é um modelo que permite analisar várias alternativas e as comparar rapidamente, por isso conhecido como um método de decisão e para justificar a decisão.

2.2 Método PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations)

O método PROMETHEE introduzido por Brans e Vincke (1985), é um método de análise multicritério que utiliza como base a relação de superação ou sobreclassificação da Escola Francesa. O método Promethee auxilia na realização e comparação de várias alternativas de decisão, levando-se em conta critérios de sobreclassificação, a fim de contribuir para a escolha da melhor alternativa dentre as opções consideradas. Este método busca abranger conceitos e parâmetros, os quais têm alguma interpretação física ou econômica, facilmente compreendida pelo decisor que permite melhor envolvimento, pois atuam no estabelecimento de relações de superação valorizadas (ALMEIDA e COSTA, 2002). É um método de classificação bastante simples na sua concepção e aplicação em comparação com outros métodos para análise multicritério (GOUMAS e LYGEROU, 2000).

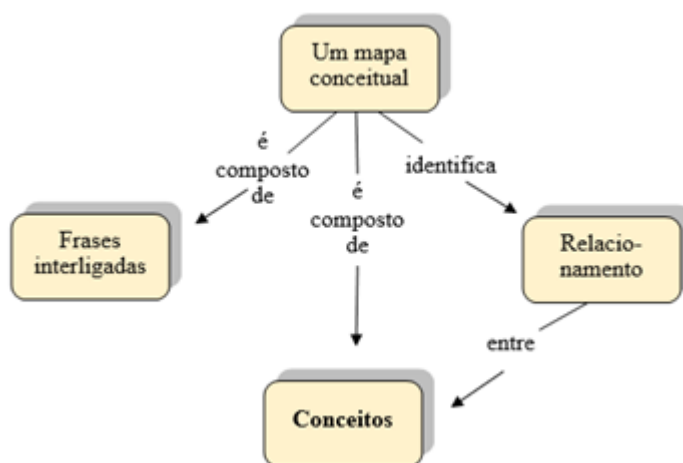
Para conseguirmos visualizar as semelhanças, diferenças, comparações e informações pertinentes dos dois métodos optamos por utilizar a representação visual através do mapa conceitual que facilita a compreensão e demonstra as relações existentes.

2.3 Mapa Conceitual

Conforme escrito por Naoe (2014), o mapa conceitual foi proposto pelo pesquisador norte-americano Joseph Novak na década de 1970 e tem sua origem no ensino de ciências. Os mapas conceituais se sustentam na teoria da aprendizagem significativa e possibilita o surgimento de novos conteúdos quando eles são relacionados com o que conhecemos, ou seja, quando modificamos ideias existentes a partir de novas ideias, fazendo conexões. Ao promover mais que uma representação esquemática, as relações entre os conceitos podem propiciar essa aprendizagem significativa. O mapa conceitual é capaz de representar idéias ou conceitos em um formato de diagrama hierárquico escrito ou gráfico com capacidade de mostrar as relações entre os conceitos, buscando refletir a organização da estrutura cognitiva sobre o assunto escolhido (LIMA, 2004).

A diferenciação dos mapas conceituais das formas intuitivas de encadear conhecimentos é a organização de conceitos em uma rede proposicional, dois conceitos precisam ter umas relações expressas numa unidade semântica e não apenas visual, por uma flecha ou por um traço de união (FERRARI, 2014). Os mapas conceituais podem ser considerados como técnicas de organização do conhecimento, baseado em conhecimentos prévios guardados na memória e que propiciam a constituição de redes semânticas em uma área do conhecimento e a representação gráfica hipertextual do mesmo (LIMA, 2004).

Na figura 2 está demonstrada a estrutura do mapa conceitual, apresentado por Tauroco (2015), onde demonstra a técnica normalmente utilizada em árvore, subdividindo-se as classes em subclasses. O mapa conceitual é composto de frases interligadas e conceitos e permite identificar relacionamento entre os conceitos.



Fonte: Tarouco (2015).

A presente pesquisa se justifica por tentar demonstrar as particularidades intrínsecas dos dois métodos multicritérios (AHP e Promethee), apresentando a visualização por meio do mapa conceitual, propiciando subsídios importantes sobre cada método, através de pesquisa realizada em bases conceituadas como a Scopus e a Web of Science.

3. Metodologia

Este item tem como objetivo esclarecer o método de pesquisa utilizado para o levantamento dos principais conceitos e definições que foram utilizados para entender quando, onde e como iniciou o uso dos métodos MCDA (Método Multicritério de Apoio a Decisão). E agregar informações publicadas a respeito do AHP e do PROMETHEE, com o objetivo de fazer uma comparação entre os dois métodos, para obtermos maiores informações de cada um deles.

Na sequência estão descritos a metodologia utilizada na presente pesquisa como forma de ratificar seu rigor científico na solução do problema exposto.

Quanto aos objetivos a pesquisa será exploratória e descritiva. Exploratória porque será efetuado levantamento bibliográfico que visa criar maior familiaridade em relação ao fato ou fenômeno estudado e descritiva devido ao levantamento das características do fenômeno/problema (SANTOS, 2000).

Quanto à fonte de informação a pesquisa se classifica como bibliográfica que faz com que o pesquisador entre em contato o que foi produzido e registrado sobre o seu tema de pesquisa (PÁDUA, 2012). A pesquisa bibliográfica leva o pesquisador a ter contato com o que foi falado e escrito em relação a determinado assunto, possibilitando o estudo sob novo enfoque e novas descobertas sobre o assunto (DRESCH; LACERDA e ANTUNES JUNIOR, 2015). Para guiar este processo de pesquisa a investigação deve ser realizada através das palavras-chave, ou seja, torna-se essencial que o tema esteja devidamente problematizado (BARROS e LEHFELD, 2000).

3.1. Procedimentos metodológicos

Para atingir os objetivos da presente pesquisa seguem na sequência os procedimentos metodológicos que foram utilizados:

Etapa 1 - Pesquisa bibliográfica sobre método multicritério de decisão, AHP, Promethee e mapa conceitual. A pesquisa foi realizada em livros e periódicos nacionais e internacionais, através do portal de periódicos Capes, mais precisamente nas bases de dados da Scopus, Web of Science, Scielo, entre outras.

Etapa 2 - Para construção do mapa conceitual iniciou-se pela definição da base de dados, nesta questão optou-se pela base de dados da Scopus e da Web of Science, sendo que o acesso foi realizado através da home page da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), clicando-se no portal de periódicos da Capes que permite o acesso as bases de dados conforme convênio firmado entre Capes e Universidade.

Etapa 3 - Definiu-se as palavras-chaves que norteiam a presente pesquisa, bem como o período das publicações, áreas da pesquisa, tipo de documento e seleção dos artigos. Na base de artigos foram feitas duas diferentes pesquisas simples utilizando como parâmetros as expressões "multicriteria decision" and "AHP" e "multicriteria decision" and "PROMETHEE". Desta maneira, selecionaram-se os dez artigos mais citados de cada base. Com este método de seleção, chegou-se ao número de quarenta artigos para consulta. Nesta pesquisa, utilizaram-se os artigos das áreas "Engineering, Decision Sciences, Business, Management and Accounting" de todos os anos da base Scopus, e Operations Research Management Science, Engineering de todos os anos da base Web of Science.

Etapa 4 – Tabulação, leitura e extração das informações dos artigos, tais como título, autores, ano de publicação, nome do periódico em que foi publicado e o objetivo de cada artigo para posterior construção do mapa conceitual.

Etapa 5 – Utilização do software CmapTools (Knowledge modeling kit), versão 6.01 do Institute for Human and Machine Cognition (<http://cmap.ihmc.us>) disponibilizado gratuitamente na internet, para elaboração do mapa conceitual de forma hierárquica. A árvore iniciou-se com o método multicritério de apoio a decisão (MCDA), em seguida houve a separação por tipo de escola americana ou francesa, seguindo-se pela descrição dos métodos pertencentes a este nó da árvore, ou seja, escola americana os métodos MAUT e AHP e escola francesa os métodos Electre e Promethee. Nesta pesquisa optou-se por fazer o mapa conceitual do método AHP e do Promethee, na sequência segue a classificação dos métodos e as bases de dados escolhidas a Scopus e a Web of Science e após os dez artigos mais citados e as informações inerentes a cada artigo.

4. Resultados e Análise

As informações para construção do mapa se iniciaram com a pesquisa realizada na base de dados da Scopus e da Web of Science através do acesso ao Portal de Periódicos da Capes. Foram relacionados os dez artigos mais citados na base de dados da Scopus e as informações que foram extraídas dos artigos em que foram utilizadas as palavras-chaves "multicriteria decision" and "AHP" para posterior elaboração do mapa conceitual.

Finalizada a etapa de levantamento das informações segue-se para uma análise rápida das informações coletadas. A construção do mapa conceitual começou com a definição da raiz, e após as ramificações, conforme mostra a figura 3. Nesta pesquisa optou-se por se aprofundar em dois métodos o AHP e o Promethee, uma derivada da escola americana e a outra da francesa, diferentes também na classificação uma utiliza a teoria da utilidade multiatributo e a outra o método da superação. A partir deste mapa conceitual inicial foram realizadas as pesquisas nas bases de dados para os dois métodos propostos, conforme os mapas conceituais completos que constam nos anexos deste trabalho.

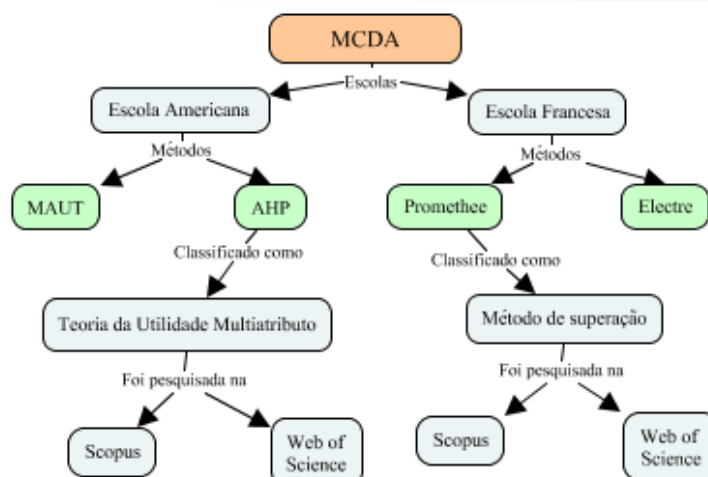


Figura 3 – Parte inicial da estrutura do mapa conceitual dos métodos multicritério de apoio à decisão
Fonte: Elaborado pelos autores

Pela visualização do mapa conceitual torna-se mais clara as diferenças de ambos os métodos e para elucidar mais os questionamentos sobre os métodos apresentados recomenda-se a leitura dos artigos relacionados que foram os mais citados.

	AHP	PROMETHEE
Entrada de Dados (Inputs)		
Quantidade de julgamentos em problemas com muitos critérios e alternativas	Alta	Alta
Necessidade de processar dados	Não	Sim
Utilização de dados quantitativos e qualitativos	Sim	Sim
Utilização de decisões em vários níveis hierárquicos	Sim	Não
Saída de dados (Outputs)		
Problemas com avaliação de desempenho	Sim	Não
Proporciona a eliminação de alternativas	Não	Não
Permite avaliação da coerência dos julgamentos	Sim	Não
Interface do decisor versus método		
Disponibilidade de software gratuito	Sim	Sim
Número de publicações científicas	Alta	Baixa

Tabela 1: Comparações sobre os métodos propostos:
Fonte adaptada de Guglielmetti et al. (2003)

Para a escolha do método apropriado ao desenvolvimento desta pesquisa, realizou-se um estudo profundo da literatura disponível sobre os MMAD, nos métodos AHP e PROMETHEE, além de considerar as informações contidas na tabela 1. Neste intento, foram considerados principalmente os seguintes aspectos: consistência, lógica, transparência, facilidade de uso, quantidade de aplicações práticas e publicações científicas, tempo requerido para o processo de análise e disponibilidade de software.

5. Conclusão

As organizações necessitam cada vez mais de métodos, modelos, ferramentas, em suma tudo que possa auxiliar o tomador de decisão a fazer a melhor escolha, ou seja, a decisão que repercuta em resultados mais eficazes. Com este trabalho tínhamos o intuito de apresentar os métodos AHP e Promethee, não somente a parte bibliográfica, mas também graficamente para

facilitar o entendimento, a compreensão e chamar a atenção para os métodos multicritérios de apoio a decisão que podem contribuir em diversas áreas, afinal as decisões são tomadas a cada instante em diversos lugares do mundo.

Com o estudo do mapa conceitual foi possível verificar a semelhança do métodos em vários aspectos como: facilidade de uso; disponibilidade de software gratuito; lógica.

Porém o método Promethee se caracteriza por possuir: baixa quantidade de aplicações e publicações científicas; consistência na aplicação; processamento dos dados; não permissão a relação de incomparabilidade.

Em comparação com o método AHP que se caracteriza por possuir: alta quantidade de aplicações práticas e publicações científicas; utilização de decisões em vários níveis hierárquicos; utilização de decisão em grupo, transparência nas decisões.

Pelo levantamento dos artigos verificamos que muitos são os trabalhos publicados em relação ao assunto método multicritério de apoio a decisão. Uma prova disso é o elevado número de citações e o ano de publicação dos mesmos que neste trabalho transcorreu entre 1991 a 2011 levando-se em conta que somente utilizamos os dez artigos mais citados em cada base, embasando que existe muito a ser explorado e estudado sobre este assunto.

Referências

ALMEIDA, A. T. *Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério*. São Paulo: Atlas, 2013.

ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S. *Modelo de decisão multicritério para priorização de sistemas de informação com base no método Promethee*. Revista Gestão & Produção, Vol.9, n.2, p.201-214, ago. 2002.

BANDEIRA, D. L.; BECKER, J. L.; ROCHA, A. K. *Sistemática multicritério para priorização de embarques marítimos*. RAM - Rev. Adm. Mackenzie (Online), São Paulo, Vol. 11, n. 6, Dec. 2010.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2000.

BRANS, J. P.; VINCKE, P. H. *A preference ranking organization method, the PROMETHEE method for MCDM*. Management Science, Vol. 31, p. 647-656, 1985.

BUYUKOZKAN, G.; FEYZIOGLU, Or.; NEBOL, E. *Selection of the strategic alliance partner in logistics value chain*. International Journal Production Economics, Vol. 113, p. 148-158, 2008.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JUNIOR, J. A. V. *Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Porto Alegre, Bookman, 2015.

FERRARI, M. *As várias direções do conhecimento: uso didático de mapas conceituais permite tornar claras e precisas as noções e conexões dos conteúdos disciplinares*. Humanidades ensino, Grupo de Pesquisas Mapas Conceituais. EACH-USP, São Paulo, abril 2014.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. *Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério*. São Paulo: Atlas, 2002.

GOUMAS, M.; LYGEROU, V. *An extension of the PROMETHEE method for decision making in fuzzy environment: Ranking of alternative energy exploitation projects*. European Journal of Operational Research, Vol. 123, p. 606-613, 2000.

LIMA, G. Â. B. *Mapa conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistema de hipertextos e seus aspectos cognitivos*. Perspect. Ciênc. Inf., Belo Horizonte, Vol. 9, n. 2, p. 134-145, jul./dez 2004.

LIMA, J. P.; RAMOS, R. A. R.; FERNANDES JUNIOR, J. L. *Priorização de pavimentos com o uso da metodologia de Análise Multicritério e SIG.* Engevista, Vol. 10, n. 2, p. 132-144. Dezembro 2008.

MEIRELLES, C. L. A.; GOMES, L. F. A. M. *O apoio multicritério à decisão como instrumento de gestão do conhecimento: uma aplicação à indústria de refino de petróleo.* Revista Pesquisa Operacional, Vol.29, n.2, p.451-470, Maio/Ago. 2009.

MEIRELLES, M.; SANCHES, C. *Processo de tomada de decisões gerenciais multicritério subordinadas à vantagem competitiva.* São Paulo: FACCAMO, 2009.

NAOE, A. *Uso de mapas conceituais favorece aprendizagem e processos colaborativos.* Educação, USP Online Destaque, 28 de fevereiro de 2014.

PÁDUA, E. M. M. *Metodologia da Pesquisa: Abordagem teórico-prática.* 17ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

PORTAL DE PERIÓDICOS CAPES. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em 01/04/2015.

RODRIGUEZ, D. S. S.; COSTA, H. G.; CARMO, L. F. R. R. S. *Métodos de auxílio multicritério à decisão aplicados a problemas de PCP: Mapeamento de produção em periódicos publicados no Brasil.* Revista Gestão Produção, São Carlos, Vol. 20, n. 1, p. 134-146, 2013.

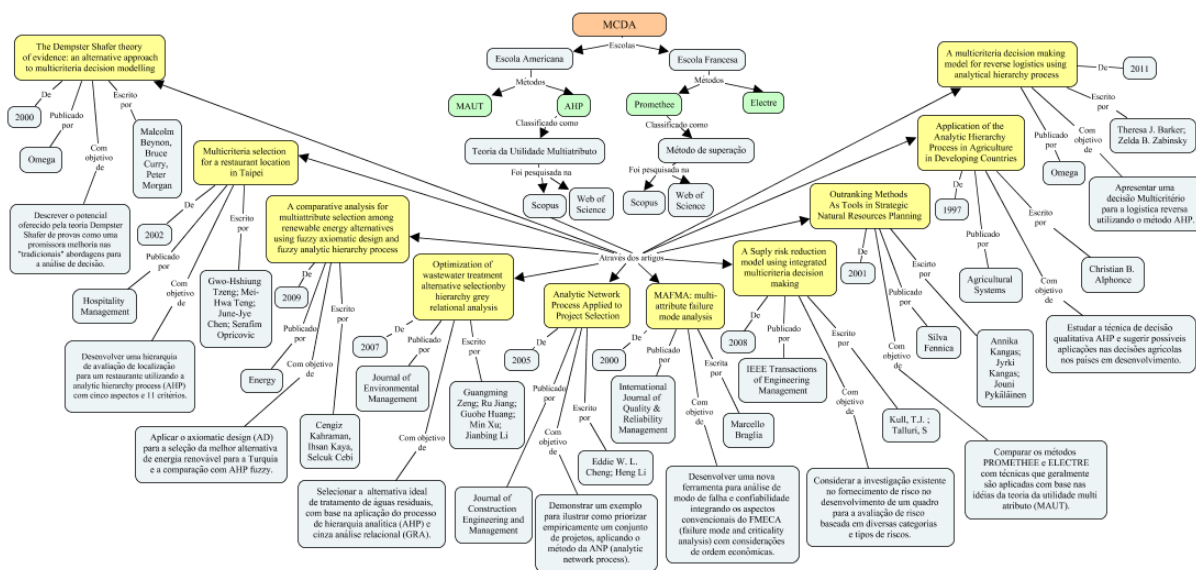
SANTOS, A. R. *Métodologia Científica: A construção do conhecimento.* 3 ed. Rio de Janeiro: DP&A., 2000.

SAATY, T. L. *Método de análise hierárquica.* São Paulo: McGraw-Hill; Makron, 1991.

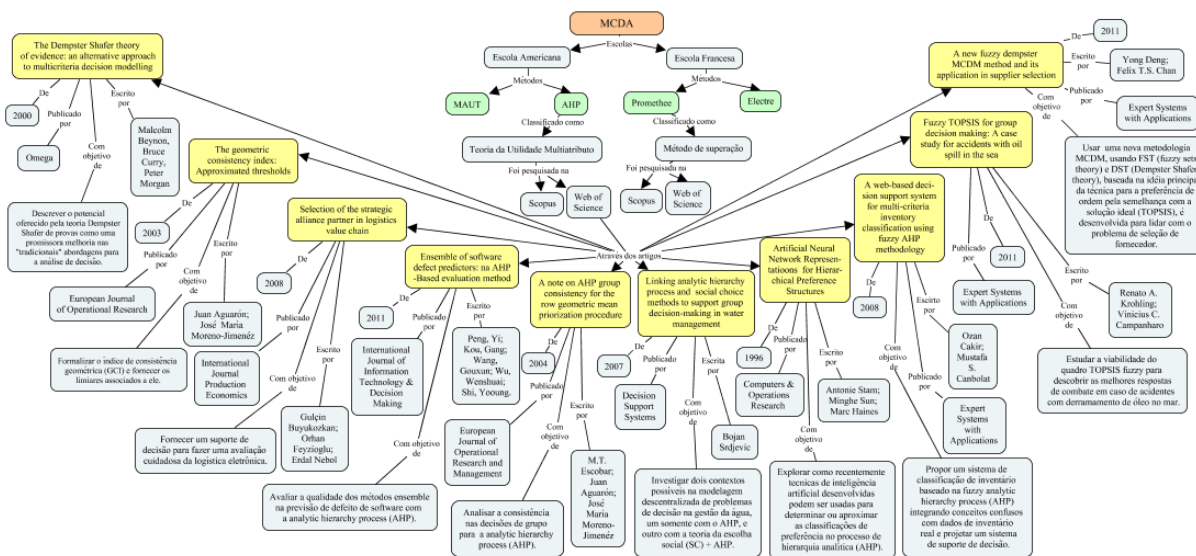
TAROUCO, L. *Ambiente virtual de aprendizagem a distância.* Disponível em: <http://penta2.ufrgs.br/edu/ambvirt/ambvir2t/sld001.htm>. Acesso em 02 maio 2015.

ZOPOUNIDIS, C. *Multicriteria decision aid in financial management.* European Journal of Operational Research, Vol. 119, p. 404-415, 1999.

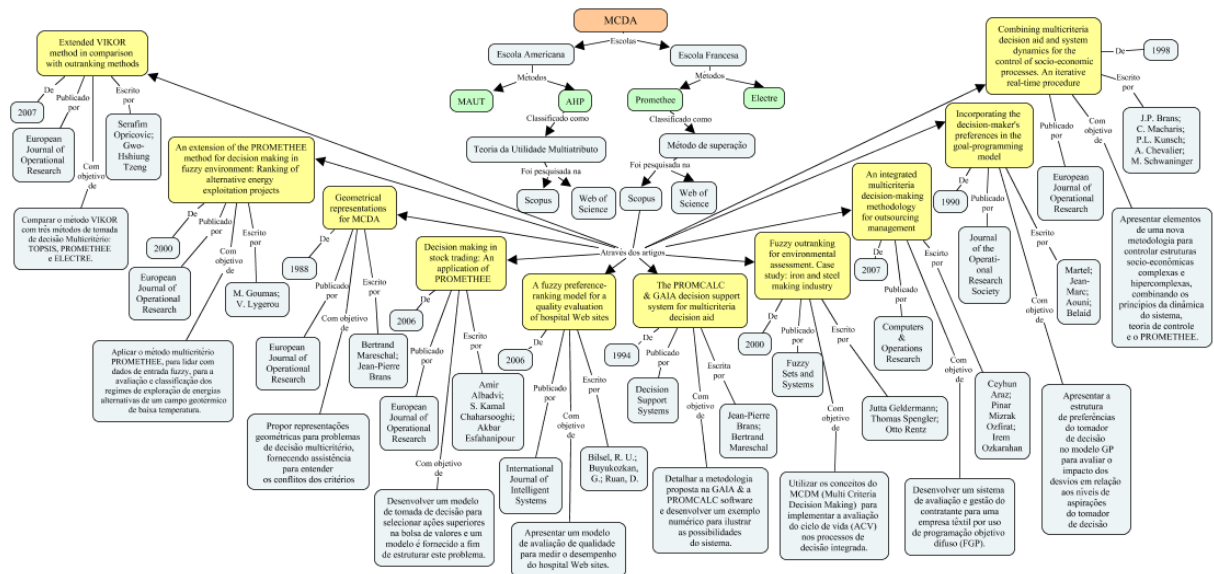
ANEXO A – Mapa conceitual do método AHP para base de dados Scopus



ANEXO B – Mapa conceitual do método AHP para base de dados *Web of Science*



ANEXO C – Mapa conceitual do método *Promethee* para base de dados Scopus



ANEXO D – Mapa conceitual do método *Promethee* para base de dados Web of Science

