APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE ESTRUTURAÇÃO DE PROBLEMAS MULTICRITÉRIO

Marcos Ushizima
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo
Av Bandeirantes, 3900, Ribeirão Preto, SP
e-mail marcosushizima@gmail.com

Alexandre Bevilacqua Leoneti
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo
Av Bandeirantes, 3900, Ribeirão Preto, SP
e-mail ableoneti@usp.br

RESUMO

Ao longo dos anos, diferentes aspectos da tomada de decisão multicritério têm sido tratados, desde o desenvolvimento de algoritmos que auxiliam a resolução de problemas até aplicações dos conceitos de análise de decisão em várias áreas do conhecimento. Hoje, existe uma discussão crescente sobre a estruturação de problemas. A presente pesquisa se propõe a identificar, aplicar e avaliar as ferramentas que auxiliam duas principais fases da estruturação. As aplicações foram realizadas com 25 alunos divididos em grupos, onde cada grupo propôs um problema a ser estruturado. Para avaliar as ferramentas e métodos, questionários baseados em uma escala tipo Likert com sete níveis (de um a sete, o melhor) foram aplicados. Concluiu-se neste estudo que as ferramentas e métodos aplicados não possuem diferenças significativas, mas algumas características como facilidade, familiaridade com a ferramenta e aderência a outras etapas podem influenciar na opção por um método ou outro.
PALAVRAS CHAVE. Estruturação, MCDA, Ferramentas de estruturação.

ADM - Apoio à Decisão Multicritério

ABSTRACT

Along the years, different aspects of multi-criteria decision-making have been considered, including the development of algorithms and the applications of decision analysis concepts in various areas of knowledge. Nowadays, there is a growing discussion over problem structuring. The present research aims to identify, implement and evaluate the tools that help two main stages of problems structuring. Applications were conducted with 25 students divided into groups, where each group proposed a problem to be structured. To assess the tools and methods, questionnaire based on a Likert-type scale with seven levels (from one to seven, the best) were applied. It was concluded that the tools and methods do not significantly differ, but some characteristics such as ease, familiarity with the tool and adherence to other steps may influence on the choice for one or another method.
KEYWORDS. Structuring. MCDA. Structuring tools.

ADM – Multicriteria Decision Aid

1. Introdução

Segundo Korhonen, Moskowitz e Wallenius (1992), a tomada de decisão multicritério disseminou-se no campo da pesquisa a partir do desenvolvimento da programação de objetivos de Charnes e Cooper (1961) e da teoria de análise de Utilidade de Multiatributos de Keeney e Raiffa (1976). Ao longo dos anos, diferentes aspectos dessa temática foram tratados, desde o desenvolvimento de algoritmos que auxiliam a resolução de problemas até aplicações dos conceitos de análise de decisão em várias áreas do conhecimento. Essas áreas são energia, manufatura e serviços, área médica, militar, políticas públicas, e geral (Keefer; Kirkwood; CORNER, 2004). Os estudos contemplam diversos tópicos e métodos, como: geração de objetivos, estruturação de problemas, avaliação de probabilidade, avaliação de utilidade, análise de sensibilidade, comunicação/facilitação, questões de grupo e implementação.

Hoje, existe uma discussão crescente sobre a estruturação de problemas. De acordo com Franco & Montibeller (2009), estruturar modelos MCDA não é uma atividade simples. Segundo os autores, a literatura não dá a importância necessária para a etapa de estruturação de problemas como um pré-requisito para a resolução de um problema em um modelo MCDA. Assim, os autores propõem que na tomada de decisão multicriterial seja cumprido duas etapas em relação à primeira fase de estruturação de problemas, que são: (i) definição do problema e (ii) definição do escopo de participação (Franco; Montibeller, 2009). Ainda, de acordo com Franco e Montibeller (2009), estas duas etapas são complementadas pela fase de estruturação do modelo de avaliação, que se divide em: (iii) estruturação da árvore de valor; (iv) definição de atributos; (v) identificação de alternativas de decisão.

A presente pesquisa se propõe a identificar e avaliar as ferramentas existentes para auxiliar nestas duas fases da estruturação. Franco e Montibeller (2009) apresentam um quadro com as principais ferramentas que apoiam cada fase, sendo elas: (i) Mapa Cognitivo; Mapa de Diálogo; Metodologia de Sistemas *Soft*; Abordagem da Escolha Estratégica; Construção de Modelos de Grupo; e Concepção da Decisão, para a primeira etapa (ii) Grade poder-interesse; Diagramas estrela; Diagrama de Influência de Stakeholders; Diagrama de Interrelação Stakeholder-tópico; e Mapas de quadro de problemas de stakeholders, para a segunda etapa da primeira fase. Já para a segunda fase, os autores citam: (iii) Abordagens Top-down ou bottom-up; Check-list e agrupamento de ideias; Rede de objetivos meio-fim; Diagrama qualitativo de influência; e Listagem de propriedades para árvore de valor, para a terceira etapa; (iv) Modelo de decisão para a seleção de atributos de Keeney e Gregory; ranking de preferências para a seleção de atributos de Parnell; Ranking de preferências para seleção de atributos de Kirkwood; Classificação de atributos e orientações para o desenvolvimento destes; Listagem de propriedades para um atributo; para a quarta etapa; e (v) Brainstorming; Mapa Cognitivo descendente; Mapas de Diálogo; Focos nos objetivos a serem atingidos; e Técnicas de ideação; para a última etapa. Estes métodos são conhecidos como *Problem Structuring Methods* (PSM), em português, métodos de estruturação de problemas.

Uma terceira fase seria ainda a própria avaliação das alternativas de decisão, que não envolve diretamente a atividade de estruturação. Para a terceira fase, alguns métodos multicritério de tomada de decisão mais renomados são os: ELECTRE (Roy, 1968), PROMETHEE (Brans; Vincke, 1985), MAUT (Keeney; Raiffa, 1976), AHP (Saaty, 1980), TOPSIS (Hwang; Yoon, 1981) e TODIM (Gomes; Lima, 1992).. Estes métodos têm sido utilizados para dar suporte a decisões que necessitem atender a múltiplos objetivos. Todavia, enquanto o uso desses métodos tem sido amplamente estudados, o processo de estruturação dos modelos de decisão multi-critério, bem como a articulação e definição de problemas multi-criteriais, tem recebido menor atenção (Franco; Montibeller, 2009), sendo, portanto, o foco deste estudo.

2. Referencial teórico

Nesta seção são apresentadas as ferramentas de estruturação que foram escolhidas para serem avaliadas nesta pesquisa. Todas as ferramentas foram citadas por Franco e Montibeller (2009). Os próximos parágrafos apresentam o detalhamento das ferramentas da primeira e segunda fase da estruturação de problemas.

2.1 Mapa Cognitivo

Segundo Eden (2004) mapa cognitivo consiste em uma técnica formal usada para descrever o pensamento de uma pessoa ou grupo a respeito de determinado problema, feito através de um mapeamento. Esse mapeamento é composto de nós e flechas que indicam causalidade entre os pontos ligados. Uma flecha que sai de um constructo representa uma consequência, enquanto uma flecha que entra em um constructo representa uma explicação (Eden, 1988). Segundo Eden (1988), o mapa cognitivo pode ser feito a partir da interação entre consultor-cliente, onde o consultor utiliza a linguagem e crenças do próprio cliente a respeito do que gerou a situação observada para construir o modelo. A técnica, em um primeiro momento é peça chave para a reflexão proposta pelas impressões levantadas junto ao consultor, mais do que diretamente para a solução de problemas.

2.2 Mapa de Diálogo

Segundo Conklin (2003), *Dialogue Mapping*, ou Mapeamento de Diálogo é uma ferramenta que permite que um Facilitador capte a discussão de um grupo em tempo real com o auxílio de um mapa IBIS (*Issue Based Information System*). O IBIS é uma gramática própria para análise e design de diálogos. É composto de três elementos: Questões, uma questão ou problema; Ideias, soluções ou explicações para este problema; Argumentos, evidências, fatos que dão suporte às Ideias. Argumentos também podem ser chamados de "prós e contras", e sempre que possível, estão ligados a documentos e registros em que possam ser baseados. (Conklin, 2003). As "Questões" surgem e são disputadas, já que os participantes assumem diferentes posições. Os "Argumentos" são construídos em defesa ou para ir contra diferentes posições até que haja um convencimento ou decisão por parte dos participantes. As respostas obtidas podem se tornar "questões". Esse processo permite que os participantes julguem constantemente os conceitos que envolvem um contexto de decisão, os problemas e suas possíveis soluções.

2.3 Grade de Poder-Interesse

Segundo Eden e Ackerman (1998), o *Power-interest grid*, ou grade Poder-Interesse é uma grade que possui duas dimensões (Poder e Interesse). Ela permite classificar potenciais *stakeholders* em quatro tipos diferentes: "*Players*", que possuem alto interesse e alto poder, "*Subject*", que tem alto interesse, mas falta de poder, "*Context Setters*", que tem baixo interesse e alto poder e "*Crowd*" que tem ambos poder e interesse baixos.

2.4 Diagrama de rede de influência do stakeholder

Bryson, Patton e Bowman (2011) apresentam esse diagrama que ilustra a rede de influências entre os diferentes *stakeholders* de uma organização bem como o modo como suas decisões afetam outras decisões. Essa técnica foi baseada na técnica de Eden e Ackermann (1998) da Grade de Poder-interesse. Segundo Bryson, Patton e Bowman (2011), *stakeholders* reagem a ações de outras organizações, tendo sempre em vista a relação que possui com outros *stakeholders* e à própria organização. Assim, esse diagrama consegue mostrar tanto as relações formais da rede, como também suas relações informais, que dão base às suas redes sociais de contato. As perguntas a serem respondidas com esse método são: "quais são os *players* mais

importantes?"; e "quais relações são mais nítidas?" (Cummings and Doh, 2000). São utilizadas setas para indicar a direção da influência, e os agentes podem influenciar ou serem influenciados ao mesmo tempo.

2.5 Modelo de Saliência – Diagrama de Venn

Os Diagramas de Venn são utilizados por Mitchell, Agle e Wood (1997) para mostrar todas as relações lógicas possíveis entre alguns conjuntos que possuem características em comum. Estes Diagramas de Venn são comumente usados para ilustrar relações de conjunto em áreas como probabilidade, lógica, estatística e ciência da computação. Em gerenciamento de projetos os diagramas de Venn são usados em gerenciamento de riscos, da qualidade ou no gerenciamento das partes interessadas, por exemplo. Utiliza-se então, o Modelo de Saliência que consiste em um método de classificação de *stakeholders* ao mesmo tempo em que prioriza, para cada um deles, as necessidades de comunicação, decidindo a importância relativa de determinada parte interessada. A avaliação de saliência leva em conta o poder (a capacidade para impor a sua vontade), a legitimidade (se o envolvimento é apropriado) e a urgência (a necessidade de ação imediata) na organização.

2.6 Mapa Cognitivo

Aqui o Mapa Cognitivo é novamente utilizado, porém com uma abordagem de resolução do problema, e não apenas reflexão sobre o contexto da decisão. Segundo Pinheiro, Souza e Castro (2008), a tarefa de construção da árvore de valor fica extremamente facilitada com ajuda do mapeamento cognitivo. O mapa fornece grande volume de informações e de interrelações dos conceitos levantados. Deve-se identificar os Pontos de Vista Fundamentais (PVF) no mapa cognitivo. Estes pontos podem ser descritos como aqueles aos quais vários outros pontos são ligados no mapa e representam um critério. A partir de cada cluster com seus PVF específicos, será possível construir uma árvore de valor. Esses PVF poderão ser usados como critérios nos métodos multicritérios.

2.7 Check-list das propriedades da árvore de valor

Na fase de estruturação da árvore de valor, fazer um *check-list* com as propriedades dessa ferramenta é de grande importância. Franco e Montibeller (2009) propõem as seguintes propriedades para a árvore de valor: (i) ser essencial; (ii) ser compreensível; (iii) ser operacional; (iv) ser não-redundante; (v) ser concisa e preferencialmente independente. Garantir que todas as propriedades estão sendo observadas, aumenta muito o impacto da árvore de valor. Se necessário, pode-se adicionar um novo objetivo caso a árvore inicial não esteja cobrindo todas as questões essenciais. Um objetivo será removido caso não seja operacional, como uma informação impossível de se obter, por exemplo. É necessária a preocupação em ser conciso para que a árvore de valor se torne o mais enxuta possível (Franco; Montibeller, 2009).

2.8 Check-list de propriedades de um atributo

Seguir um *check-list* com as propriedades de um atributo pode ser uma ferramenta útil para a etapa de definição de atributos. Keeney e Gregory (2005) descrevem cinco propriedades que um atributo deve possuir. Os atributos devem ser: (i) não ambíguo; (ii) abrangente; (iii) direto; (iv) operacional; e (v) compreensível. Segundo Franco e Montibeller (2009), atributos quantitativos têm menor ambiguidade enquanto os qualitativos tendem a ter maior. Um ponto chave sobre a abrangência é que os limites mais altos e mais baixos de um atributo são bem especificados (máximo factível e mínimo aceitável, respectivamente), de outra forma poderia distorcer *trade-offs* de valor. Por fim, é fundamental que atributos sejam compreensíveis, sobretudo se a análise envolve um grupo de tomadores de decisão.

2.9 Modelo de decisão para a seleção de atributos

Esse método busca a definição de um atributo para cada objetivo definido no modelo. Primeiro, tenta-se buscar o melhor atributo natural para um objetivo. Caso não exista nenhum, o objetivo, caso seja muito amplo, pode ser decomposto em componentes, ou pode-se desenvolver um atributo. Caso nenhum atributo construído seja suficientemente bom, opta-se por fazer um atributo representativo, ou proxy (Keeney; Gregory, 2005). Segundo Keeney e Gregory (2005), selecionar um atributo deve ser visto como uma decisão. A qualidade de um atributo selecionado, em média, será melhor se atributos alternativos são considerados. Isso é reforçado quando não existe um atributo óbvio, como reais, para mensurar um objetivo em relação a custo. O atributo deve ser aquele que melhor atende às cinco propriedades do atributo já citadas no tópico anterior (Keeney; Gregory, 2005).

2.10 Brainstorming

Segundo Fisher e Ury (1981), o Brainstorming é uma geração rápida de ideias que partem de ideias pré-formadas ou de divergências surgidas após um novo tópico sem haver concorrência entre avaliações de ideias. A censura de ideias pode acarretar um bloqueio na diversidade de ideias geradas. Se os assuntos passarem pelo processo de ideação-avaliação, pode resultar em um alto uso de criatividade na definição e solução de problemas e em uma melhor performance. (Basadur et. al, 1982). Segundo Engelmann and Gettys (1985), pessoas com pensamento divergente estão mais aptas a gerar opções alternativas. Segundo Isen e Nowicki (1981), inserir bom humor às discussões ajuda a estimular a criatividade dos participantes ao resolver algum problema.

2.11 Foco nos objetivos a serem atingidos

Keller e Ho (1988) enquadram o método de definir opções através do foco em objetivos a serem atingidos como um tipo de método baseado em Atributos. O conceito por trás desse método é que enfatizar a natureza pessoal dos atributos irá conduzir para um menor número de alternativas de qualidade maior, ou seja, que atendem mais aos objetivos. Caso a natureza pessoal dos atributos não seja enfatizada, a tendência é que o número de alternativas seja maior. Isso demonstra que de acordo com a variação da perspectiva do tomador de decisão podem surgir conjuntos de alternativas diferentes. (Keller; Ho, 1988). Keeney (1992) aponta que a estruturação oferece base para qualquer modelagem qualitativa. Na estruturação da hierarquia de objetivos fundamentais, é necessário elaborar a hierarquia de objetivos em níveis menores até atingir um nível em que atributos razoáveis sejam encontrados. Assim, a facilidade em operacionalizar um atributo permite também encontrar as alternativas com mais facilidade.

3. Materiais e métodos

As aplicações das ferramentas e métodos apresentados anteriormente foram realizadas com 25 alunos que participaram da disciplina sobre tomada de decisão nas organizações, divididos em grupos, onde cada grupo propôs um problema sobre o qual pudessem realizar uma análise de decisão, contemplando as fases descritas nesta pesquisa. Para a avaliação das ferramentas e métodos, questionários baseados em uma escala tipo Likert com 7 níveis (de um a sete, o melhor) foram aplicados com as seguintes questões: (i) ―Achei que o método é de fácil aplicação (é prático)”; (ii) ―Achei que o método é completo (é abrangente)”; (iii) ―Achei que o método capturou bem a minha opinião”; (iv) ―Achei que o método capturou bem a opinião do

grupo". Além disso, os participantes estiveram livres para relatar percepções e tecer comentários sobre os métodos e ferramentas.

As análises foram realizadas, principalmente, utilizando-se de estatística descritiva. Primeiro, foram reunidos os dados representando as notas de avaliação dos métodos, e definindo também as medianas. Em seguida, foi feita a contagem de cada nota e utilizou-se histogramas para a representação da distribuição das frequências das notas recebidas na avaliação feita pelos alunos. Os gráficos foram analisados visualmente e, ainda, foram verificadas as aderências dos diferentes métodos em avaliação para cada fase utilizando o teste de hipóteses Kolmogorov-Smirnov para verificar a aderência entre duas, ou mais, amostras (Siegel; Castellan Jr., 1988).

4. Resultados e discussão

Para a etapa de definição de problemas, foram avaliadas as ferramentas Mapa Cognitivo e Mapa de Diálogo. Os alunos, dentro de cada grupo, aplicaram as duas ferramentas aos problemas propostos pelo grupo e, em seguida, receberam o formulário para a avalição dos dois métodos. Seguem as avaliações dos alunos em resposta ao questionário proposto: Foram obtidos 19 respondentes, e todos responderam a todas as perguntas do teste.

Com relação ao parâmetro "Facilidade", as frequências para as notas de 1 a 7 para o Mapa Cognitivo não se distribuíram de forma semelhante com as frequências para o Mapa de Diálogo, ou seja, para este parâmetro em avaliação, houve uma divisão da opinião dos alunos, com uma maior preferência para o Mapa de Diálogo (mediana 6) em detrimento do Mapa Cognitivo (mediana 5). Esta confirmação foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, onde o valor teste (0,31) foi próximo do valor crítico (0,44), mas ainda pertencente a área de não-rejeição. Houve também relatos de que o Mapa de Diálogo é de formulação mais simples por ser mais dinâmica. O gráfico abaixo apresenta as frequências de notas para os dois métodos no parâmetro de facilidade.

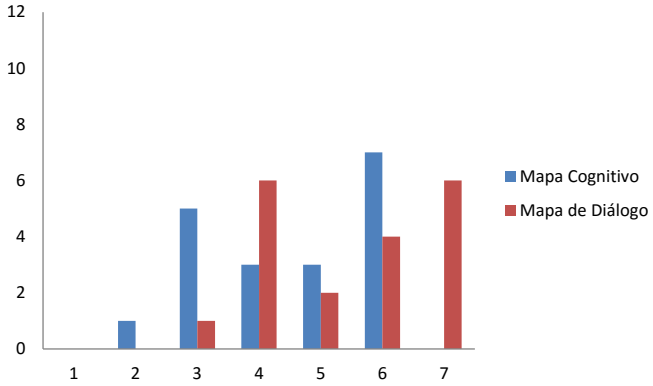

Figura 1 – Frequências de notas para o parâmetro "Facilidade"

Quanto à "Abrangência", o Mapa Cognitivo tem valores um pouco mais baixos na distribuição (mediana 5). Alguns relatos foram favoráveis a ele quanto ao fato de existir um desenvolvimento individual do mapa e depois a agregação dos mapas de cada integrante do grupo. Isso permite agregar pontos de vista diferentes. Por outro lado, alguns relatos consideraram o Mapa de Diálogo bem completo, pois propicia um diálogo. Existem casos também em que o excesso de diálogo pode acabar por gerar mais discussões, sem foco nas soluções. Assim, não houve predominância entre os métodos, como no caso anterior. Isto foi confirmado pelo teste Kolmogorov-Smirnov, cujo valor teste foi baixo (0,26).

No parâmetro "Opinião individual" o Mapa Cognitivo se distribuiu em valores um pouco mais baixos que o Mapa de Diálogo. O seu valor de teste foi também baixo na modelagem do Kolmogorov-Smirnov (0,15). No parâmetro "Opinião do Grupo", a distribuição do Mapa de

Diálogo ocorreu pelos valores mais altos da escala. Em contrapatida, houve alguns relatos como "as pessoas podem se omitir na discussão" e "elaboração depende de um bom mapeador", e podem explicar as notas baixas que recebeu. Mesmo assim, a diferença não foi tão grande entre as duas ferramentas, o valor para o teste Kolmogorov-Smirnov foi relativamente baixo (0,21). Para o Mapa Cognitivo, pode ocorrer que comparações entre mapas individuais façam surgir conflitos, o que prejudica permanência de todos os conceitos levantados individualmente.

Houve também uma pergunta sobre a preferência entre os métodos. Na escolha da preferência entre essas duas ferramentas para a definição de problemas, o Mapa de Diálogo se sobressaiu, representando 71% da preferência. Essa escolha pode ter sido reforçada pelo fato visto em alguns relatos, que é a dificuldade no domínio da ferramenta e elaboração do Mapa Cognitivo, como também a dificuldade na agregação dos mapas individuais.

Para a segunda etapa, a definição do escopo de participação, as respostas foram obtidas a partir de 13 respondentes, dos quais três não responderam sobre a ferramenta Diagrama de Venn, pois não a utilizaram. No parâmetro "Facilidade" a Grade Poder-Interesse apresentou certa superioridade (mediana 6 enquanto o Diagrama de Veen obteve mediana 4), confirmado pela rejeição da hipótese nula pelo teste Kolmogorov-Smirnov (0,56), contra um valor crítico de (0,55). Podemos também verificar isto a partir de alguns relatos como: "fácil aplicação" e "simples e usual". Sobre a "Abrangência", o Diagrama de Venn está distribuído entre valores um pouco menores. Houve relatos que colocaram a abrangência em excesso como uma desvantagem, pois seria necessário que essa ferramenta, por vezes, fosse mais específica. Em relação à "Opinião individual", o Diagrama de Venn mostrou uma certa inferioridade na sua distribuição. Todavia isto não foi confirmado pelo teste de hipóteses, que manteve a hipótese nula de igualdade das frequências. O mesmo se deu com relação ao parâmetro "Opinião do Grupo", apesar de a Grade Poder-Interesse ter mostrado uma aprovação um pouco maior.

Quando analisamos a preferência entre as ferramentas apresentadas na tarefa da definição do escopo de participação, vemos uma vantagem para a ferramenta da Grade de Poder-Interesse (67%). Isso pode se dar pelo fato de que a execução do Diagrama de Venn ser mais complexa (uso de três dimensões), o que faz com que o resultado final da tarefa não seja atingido com eficiência, fazendo com que alguns optassem por uma ferramenta menos complexa, mas mais específica e objetiva.

Para a etapa da elaboração da Árvore de Valor, na fase dois, obteve-se 23 respostas. O parâmetro "Abrangência" não foi aplicado nessa e na próxima atividade. Quanto à "Facilidade", a maioria achou a ferramenta usada para a elaboração da árvore de valor de fácil aplicação (mediana 5). Isso pode decorrer do fato de que a ferramenta é uma continuação do Mapa Cognitivo elaborado pelos grupos, o que pode ter facilitado o caminho para acrescentar ideias ao modelo anterior. Quanto à "Opinião individual" os participantes consideraram que o método representou bem a opinião individual (mediana 6), assim como a "Opinião do Grupo" (mediana 6), o que reflete uma conexão de ideias dentro do grupo em relação ao mapa e à árvore traçada.

Os próximos resultados são relativos à etapa de definição de atributos. Os participantes encontraram um pouco menos "Facilidade" do que na atividade anterior (mediana 4), pois os PVF já estavam traçados anteriormente no mapa. Alguns relatos apresentaram dificuldades como, por exemplo, associar um PVF ao *cluster* certo. Os participantes em geral concordam que o método tenha captado a "Opinião individual" (mediana 5) e a "Opinião do Grupo" (mediana 5). Em contrapartida, relatos de alguns participantes apontam que alguns atributos importantes podem ficar de fora da discussão, caso um PVF não estivesse presente no mapa.

A última atividade é a Identificação de Alternativas e dois métodos distintos foram aplicados para que os resultados fossem avaliados. O *Brainstorming* foi a técnica que recebeu a maior aceitação. O fato de todos os participantes já terem tido contato com essa ferramenta, pode ter sido o fator principal para essa aceitação. Além disso, a própria dinâmica da conversa garantiu uma elicitação mais natural das alternativas. Relatos sobre o outro método mostram que ele demanda mais tempo, e ainda não garante que todas as alternativas sejam levantadas, caso haja um problema no desenho do Mapa inicial, por exemplo. O parâmetro "Facilidade" foi o que obteve rejeição da hipótese nula pelo teste Kolmogorov-Smirnov (0,53). Isso confirma a maior

aceitação do Brainstorming (mediana 7), enquanto Foco nos objetivos ficou com mediana 5, devido à facilidade de aplicação do método. Outro parâmetro que teve um destaque visual e certa diferenciação entre as distribuições, mas sem a rejeição da hipótese nula (0,37) foi ―Opinião do Grupo" (ambas as medianas foram 6).

5. Conclusões

Conclui-se que, com base nos resultados da avaliação, o uso das ferramentas referentes a cada etapa de estruturação tem aceitação equivalente. A distribuição das frequências das notas não apresentaram diferenças significativas para todos os parâmetros em nenhum caso, o que significa que nenhuma ferramenta foi superior em todos os quesitos do que outra. Ainda assim, algumas observações sobre a utilização dos métodos puderam ser evidenciadas.

A utilização do mapa cognitivo foi predominante, devido à aderência dessa ferramenta às demais etapas da estruturação. Isto contribuiu, principalmente, para a etapa da elaboração da árvore de valor, que foi avaliada de forma positiva pelos grupos. Na etapa da definição do escopo de participação, os grupos deram preferência à grade de poder-interesse, pelo fato de ser mais direta e específica, ao invés de optar por uma ferramenta com excesso de complexidade.

Já na definição de atributos, o método utilizado não se destacou pela facilidade de aplicação. Isso provavelmente ocorreu pelo fato de que, nesse ponto da estruturação, a definição de bons atributos depende de uma elaboração prévia do mapa cognitivo. Quando o processo aproxima-se da matriz de decisão, é o momento em que os grupos percebem com mais clareza possíveis lacunas ou deficiências na definição do problema. (houve relatos como: ―faltaram atributos" ou ―faltaram PVF suficientes no mapa").

Na etapa da identificação de alternativas é interessante que a familiaridade com a ferramenta pode influenciar na sua aceitação. O *Brainstorming* foi a única técnica com a qual todos os participantes já tinham trabalhado. Além disso, esse método é mais dinâmico, e assim como o (também dinâmico) mapa de diálogo, referente à primeira etapa, e tiveram medianas maiores na avaliação.

Agradecimento: ao CNPq (Processo 149770/2015-4) pela bolsa de Iniciação Científica

Referências

Basadur, m.; Graen, g.; Green, s. Training in creative problem solving: Effects on ideation and problem finding and solving in an industrial research organization, Organizat. **Behavior Human Performance**, vol. 30, pp. 41-70. 1982.

Brans, J.P.; Vincke, P. Note—A Preference Ranking Organisation Method: (The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making). Management science, v. 31, n. 6, p. 647-656, 1985.

Bryson, J. M.; Patton, M.Q.; Bowman, R. A. Working with evaluation stakeholders: A rationale, step-wise approach and toolkit. **Evaluation and Program Planning**, v. 34, n.1, p. 1-12, 2011.

Charnes, A.; Cooper, W.W. **Management Models and Industrial Applications of Linear Programming**, Wiley, New York, 1961.

Conklin, J. Dialog Mapping: Reflections on an Industrial Strength Case Study. In: KIRSCHNER, P.A.; BUCKINGHAM SHUM, S.J.; CARR, C.S. (Ed.). **Visualizing Argumentation**: Software Tools for Collaborative and Educational Sense-Making, p.117-136, Springer-Verlag, 2003.

Cummings, J. L.; Doh, J. P. Identifying who matters: mapping key players in multiple environments. **California Management Review**, v. 42, n. 2, p. 83-104, 2000.

Eden, C. Analyzing Cognitive Maps to Help Structure Issues or Problems. **European Journal of Operational Research**, v.159, n.3, p. 673-686, 2004.

Eden, C. Cognitive Mapping: a review. **European Journal of Operational Research**, v. 36, n.1, p. 1-13, 1988.

Eden, C.; Ackermann, F. **Strategy Making**: the journey of strategic management, Sage, London, 1998.

Engelmann, P.; Gettys, C. Divergent thinking in act generation. **Acta Psych**, vol.60. pp. 39-56. 1985.

Fisher, R.; Ury, W. **Getting to Yes**: Negotiating Agreement without Giving In. Boston, MA: Houghton-Mifflin. 1981

Franco, L.A.; Montibeller, G. **Problem Structuring for Multi-Criteria Decision Analysis**. Working Paper 115, Operational Research Group, Department of Management, London School of Economics and Political Science, Great Britain, 2009

Gomes, L. F. A. M. & Lima, M. M. P. P. 1992. TODIM: basics and application to multicriteria ranking of projects with environmental impacts. **Foundations of Computing and Decision Sciences**, 16(4): 113–127

Hwang, C.L.; Yoon, K. **Multiple attribute decision making: methods and applications**. New York, NY, USA: Springer, (1981)

Isen, A. M.; Nowicki, G. P. Positive affect and creative problem solving. In: **Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Berkeley, CA**. 1981.

Keefer, D. L.; Kirkwood C. W.; Corner J. L. Perspective on Decision Analysis Applications, 1990–2001. **Decision Analysis**, v.1, n.1, p.4-22, 2004.

Keeney, R. L. **Value-Focused Thinking**: A Path to Creative Decision making. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1992

Keeney, R.L.; Raiffa, H. **Decisions with Multiple Objectives**: Preferences and Value Tradeoffs, Wiley, New York, 1976.

Keeney, R.L.; Gregory, R.S. Selecting Attributes to Measure the Achievement of Objectives. **Operations Research**, v.53, n.1, p. 1–11, 2005.

Keller, L.R.; Ho, J. Decision Problem Structuring: generating options. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, v.18, n.5, p. 715-728, 1988.

Korhonen, P.; Moskowitz H.; Wallenius, J. Multi.pie criteria decision support - A review. **European Journal of Operational Research**, v. 63, p. 361-375, 1992.

Mitchell, R. K.; Agle, B. R.; Wood, D. J. Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. **Academy of management review**, v. 22, n. 4, p. 853-886, 1997.

Pinheiro, P.R; Souza, G. G. C.; Castro, A. K. A. Estruturação do problema multicritério para produção de jornal. **Pesquisa Operacional**, v.28, n.2, p.203-216, 2008.

Roy, Bernard. Classement et choix en présence de points de vue multiples.**Revue française d'automatique, d'informatique et de recherche opérationnelle. Recherche opérationnelle**, v. 2, n. 1, p. 57-75, 1968.

Saaty, T. L. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, North-Holland, v. 48, p. 9-26, 1990.

Siegel, S.; Castellan, Jr, N.J. **Nonparametric Statistics for behavioral Sciencies**. McGraw-Hill. 2nd edition. New York, 1988