

USO DO MÉTODO SODA PARA IDENTIFICAÇÃO DE AÇÕES DE MELHORIAS PARA UM CURSO DE ENGENHARIA

Renan L. Farias

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Ciência e Tecnologia – CCT
R. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário - CEP 58.429-140 – Campina Grande, PB, Brasil.
e-mail: renan.lira.farias@gmail.com

Vanessa B. S. Silva

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido - CDSA
R. Luiz Grande, S/N - CEP 58.540-000 – Sumé, PB, Brasil.
e-mail: vanessa_eletrica@yahoo.com.br

Fernando Schramm

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Ciência e Tecnologia – CCT
R. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário - CEP 58.429-140 – Campina Grande, PB, Brasil.
e-mail: fernandoschramm@globo.com

Natallya de Almeida Levino

Universidade Federal de Alagoas - UFAL
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEAC)
Av. Lourival Melo Mota s/n, Bairro Tabuleiro - CEP 57072-970 - Maceió, AL, Brasil.
e-mail: natallya.levino@feac.ufal.br

RESUMO

O objetivo do estudo é identificar ações de melhoria para um curso de bacharelado em engenharia através da utilização do método SODA, que envolve a construção de mapas cognitivos individuais e agregado, possibilitando que as ideias dos *stakeholders* possam ser apresentadas de forma estruturada e promovendo o entendimento comum da situação problemática. Para isso, inicialmente, foram realizados estudos sobre as metodologias de estruturação de problemas existentes, com um enfoque no método SODA, que se mostrou mais apropriado à situação. O método foi aplicado com os *stakeholders* e os mapas cognitivos individuais e agregado foram elaborados com o auxílio do software *Decision Explorer*[®]. O resultado do estudo foi a estruturação do problema e a identificação de um conjunto de ações que podem ser implementadas para resolver a avaliação do curso em questão.

PALAVRAS CHAVE. Estruturação de Problemas, Mapas Cognitivos, Apoio à Decisão.

Área Principal: OA – Outras aplicações em PO.

ABSTRACT

The goal of this study is to identify actions for improvement of an engineering bachelor degree course through the SODA method, involving the construction of individual and aggregated cognitive maps, thus allowing that ideas of stakeholders are presented in a structured way and promoting a common understanding about the problematic situation. For this, firstly, studies were performed about the problem structuring methods, with a focus on SODA that seems to be more suitable for the situation. Then, the SODA was applied to stakeholders, constructing the individual and aggregated cognitive maps, with the support of the *Decision Explorer*[®] software. The result of this study was the structuration of the problem and identification of a set of actions that can be implemented to solve the problem.

KEYWORDS. Problem Structuration, Cognitive Maps, Decision Support.

1. Introdução

Como de praxe, em 2015, a Editora Abril divulgou o resultado das avaliações dos cursos de graduação no Brasil no relatório conhecido como Guia do Estudante - Melhores Universidades 2015 [Editora Abril S.A., 2015]. Neste relatório, um determinado curso de bacharelado em engenharia recebeu três estrelas na sua avaliação, o que representa um resultado bastante insatisfatório, sendo inferior a avaliação de vários outros cursos de engenharia da mesma instituição de ensino superior.

Diante deste cenário, foi gerada a necessidade de entendimento da situação problemática que pode estar contribuindo para o mal resultado e, a partir disso, tentar orientar um plano de ações estratégicas, visando a melhoria da avaliação do curso. Isso envolve a participação de diferentes atores, os quais apresentam pontos de vista e interesses diferentes: alunos, professores e representantes da administração geral da instituição. Portanto, é possível afirmar que se trata do entendimento de um problema de caráter complexo.

Em ambientes onde os problemas são demasiadamente complexos o uso de Métodos para Estruturação de Problemas – PSMs (acrônimo em inglês para *Problem Structuring Methods*) se faz necessário. Os PSMs foram desenvolvidos a partir da metade da década de 1960 para solucionar problemas mal estruturados, caracterizados pela existência de múltiplos atores, múltiplas perspectivas, conflitos de interesses, para os quais a abordagem da Pesquisa Operacional tradicional não conseguia solucionar [Mingers e Rosenhead, 2004]. Os PSMs permitem que as partes interessadas possam estar aptas a explorar, entender e, a partir daí, tomar melhores decisões para otimizar o contexto organizacional sob sua responsabilidade [Mingers e Rosenhead, 2001 *apud* Caruzzo et al., 2015; Georgiou, 2010 *apud* Caruzzo et al., 2015]. Mingers e Rosenhead (2004) fizeram um levantamento sobre as diversas situações onde os PSMs foram utilizados na prática. Foram encontrados 49 casos entre os anos de 1990 e 1998, os quais foram categorizados em 5 áreas de aplicação: Organização Geral (21 casos); Sistemas de Informação (6 casos); Tecnologia, Recursos, Planejamento (9 casos); Serviços de Saúde (9 casos); e Pesquisa Geral (4 casos).

O *Strategic Options Development and Analysis* – SODA é um dos métodos mais proeminentes em estruturação de problema. O SODA é usado para a tomada de decisões em grupo, caracterizadas pela existência de incertezas e complexidade não triviais e por não serem passíveis de modelagens algorítmicas formais [Georgiou, 2011]. Este método tem sido bastante utilizado em diferentes contextos de aplicação, conforme indica as publicações na literatura especializada: Eden e Ackermann (2004); Hjorto (2004); Levino e Moraes (2011); Caruzzo et al. (2015); Silva Filho et al. (2014); Almeida et al. (2014); Manso et al. (2015).

Portanto, o objetivo do estudo é aplicar o método SODA para estruturar o problema em questão e, com isso, identificar ações estratégicas que possam contribuir para a melhoria de um curso de bacharelado em engenharia. Para apresentar a proposta, o artigo está organizado da seguinte maneira: na Seção 2 é apresentada a fundamentação para PSMs, com ênfase no método SODA, bem como uma revisão da literatura com aplicações deste método; na Seção 3 será apresentada a metodologia utilizada; na Seção 4 serão apresentados os resultados e discussões do estudo; e, por fim, na seção 5 são apresentadas as conclusões finais do estudo.

2. Estruturação de Problemas

De acordo com Akermann (2012), os PSMs são ferramentas da denominada Pesquisa Operacional *Soft*, que surgiu entre as décadas de 70 e 80 em resposta a algumas limitações encontradas nos métodos quantitativos de Pesquisa Operacional convencional, a qual ficou conhecida como Pesquisa Operacional *Hard*. Um dos objetivos dos PSMs é entender os objetivos e percepções de cada um dos decisores envolvidos na situação de tomada de decisão [Mingers e Rosenhead, 2001 *apud* Caruzzo et al., 2015; Georgiou, 2010 *apud* Caruzzo, et al., 2015]. Na visão de Mingers e Rosenhead (2004), cada PSM oferece um modelo que visa representar e esclarecer uma situação, de modo que os participantes possam convergir na tomada de decisões estratégicas. Os PSMs são a chave para a produção de acordos que poderiam ser implementados particularmente em situações em que não houve acordo claro quanto ao problema exato ou a sua

solução [Akermann, 2012]. Tais problemas desestruturados são caracterizados pela existência de múltiplos atores, múltiplas perspectivas, conflitos de interesses, aspectos intangíveis importantes e incertezas-chave [Mingers e Rosenhead, 2004].

De acordo com Mingers e Rosenhead (2004), para que os PSMs sejam eficazes é necessário: (i) permitir que várias opções alternativas possam ser postas e avaliadas em conjunto com as outras; (ii) ser cognitivamente acessível aos atores, mesmo que eles não possuam formação especializada, de modo que todos participem efetivamente do processo de estruturação do problema; (iii) operar de forma iterativa, de modo que a representação do problema tenha condições de ser ajustada para refletir o estado e a fase da discussão entre os atores e vice-versa; (iv) permitir identificar e se comprometer com melhorias parciais ou locais, em vez de exigir uma solução global, o que implicaria em uma fusão dos vários interesses. Os autores também fizeram um levantamento dos vários tipos de PSMs, cada um possuindo características adequadas para situações problemáticas diferentes: *Soft Systems Methodology* – SSM; *Strategic Choice Approach* – SCA; *Robustness Analysis*; *Drama Theory: Viable Systems Model* – VSM; *System Dynamics* – SD; *Decision Conferencing*; e SODA.

O SODA é um método de estruturação de problemas que utiliza mapeamento cognitivo como um dispositivo de modelagem para desencadear e registrar pontos de vista de indivíduos sobre uma situação-problemática. Os mapas cognitivos individuais agregados ou um mapa conjunto desenvolvido dentro de uma sessão de *workshop* fornecem o quadro para discussões em grupo. Na ocasião, um facilitador orienta os participantes no sentido de obter um compromisso com uma carteira de ações. A seguir, os fundamentos do SODA são apresentados.

2.1. SODA

No final da década de 1980, um grupo de pesquisadores concebeu um novo método designado SODA, que posteriormente se tornou uma ferramenta fundamental para o mapeamento cognitivo [Ackermann e Eden, 2001 *apud* Caruzzo et al., 2015; Georgiou, 2009 *apud* Caruzzo et al., 2015]. De acordo com Westcombe (2002), o SODA é uma opção dentre uma série de métodos desenvolvidos pela comunidade britânica de Pesquisa Operacional ao longo dos últimos 30 anos com o objetivo de auxiliar à tomada de decisões estratégicas. O processo de concepção do SODA oferece uma interface transparente, através da qual é possível explorar e aprender sobre uma situação problemática, e, conseqüentemente, melhorar a qualidade das decisões envolvidas na situação [Georgiou, 2011]. Através do SODA também é possível analisar as diferentes percepções dos decisores para um mesmo problema. Os principais conceitos envolvidos no SODA são apresentados a seguir, conforme descritos em Georgiou (2011).

Construtos são as estruturas, em forma de balões, que armazenam as ideias dos *stakeholders*. Cada construto é projetado com dois polos separados por três pontos, onde a frase que aparece à esquerda dos pontos pode ser chamada de frase principal e a frase à direita dos pontos é chamada de polo oposto, a qual serve para esclarecer a primeira.

Para ligar os construtos relacionadas entre si, o SODA usa uma representação em formato de setas. A direção da seta indica a relação de um construto com o outro. As setas podem possuir um sinal negativo “-”, significando que a frase principal de um determinado construto está relacionada ao polo oposto (frase alternativa) do outro construto.

Um tipo especial de construto é denominado de *head*, que corresponde ao objetivo principal a ser alcançado na visão do *stakeholder*. Outro tipo especial são os construtos denominados de *tails*, que, segundo Caruzzo et al. (2015), correspondem as principais causas da situação problemática. Os construtos que estão diretamente ligados com um *head* são denominados opções estratégicas, que refletem as opções disponíveis através das quais um determinado resultado (*head*) pode ser alcançado. Recomenda-se que as opções estratégicas sejam destacadas dos demais construtos no mapa, seja pela alteração da cor e/ou do formato do construto.

Os construtos que recebem muitas flechas de outros construtos são denominados implosões. Nas implosões vários assuntos convergem e, dependendo do contexto, o conteúdo deste construto pode ser a consequência do conteúdo presente em outros construtos. Já os

construtos que possuem muitas flechas saindo para outros construtos são denominados de explosões. Nas explosões, vários assuntos divergem e, dependendo do contexto, o conteúdo deste construto pode ser a causa do conteúdo presente em outros construtos.

Os construtos são ditos dominantes quando possuem muitas flechas tanto convergindo quanto divergindo deles. Os construtos dominantes indicam a centralidade cognitiva de um problema na percepção de um ator, sendo considerado uma questão central para a situação em estudo. Por essa característica, os dominantes afetarão e serão afetados, criando consequências em várias áreas do mapa. Além disso, os dominantes oferecem uma boa indicação do assunto principal que deve ser estudado e executado a fim de alcançar os construtos *heads*.

Em um mapa cognitivo podem existir ciclos, que são séries de construtos que se relacionam entre si de modo a fazer com que um construto que iniciou o ciclo também o encerre. Georgiou (2011) diz que a identificação e análise de ciclos de *feedback* em qualquer mapa é importante, pois estes ciclos permitem identificar áreas de dinâmica degenerativas ou regenerativas descontroladas, apontando para o colapso final da situação problemática.

Para cada *stakeholder*, é construído e validado um mapa cognitivo individual, o qual incorpora o ponto de vista do envolvido no processo de decisão em uma organização [Caruzzo et al., 2015]. Isso é feito por meio de entrevistas, cujo objetivo é extrair, por meio de *brainstormings*, o máximo de informação possível dos participantes. Como resultados são identificados os construtos (pontos de vista) e a respectiva relação oposta, bem como são observadas as relações de causa e consequência dos pensamentos levantados, as quais são representadas por meio de setas. As setas permitem a identificação dos construtos tidos como de maior importância e periféricos (menos importantes) para o *stakeholder*.

Uma ferramenta importante na construção dos mapas cognitivos são os Elementos Primários de Avaliação – EPAs. Estes elementos, que permitirão a construção detalhada do mapa, são constituídos de objetivos, metas, valores dos decisores, bem como de ações e alternativas de ação. Esta etapa é crítica na qualidade do mapa cognitivo a ser construído. Um número reduzido de EPAs indica pressa no início do processo e pode acarretar em um mapa de estrutura pobre, que comprometerá a estruturação do modelo multicritério e, conseqüentemente, de seus resultados [Montibeller Neto e Ensslin, 1998].

O mapa que representa o ponto de vista do grupo é obtido a partir da agregação dos mapas cognitivos individuais. A agregação deve garantir que o mapa final represente da melhor forma a simplificação das ideias das partes envolvidas, com o cuidado de não privilegiar o pensamento de um *stakeholder* em detrimento dos pensamentos de outros. A complexidade do mapa não é dependente do tamanho de qualquer variável em particular, mas na inter-relação de variáveis, ou seja, o tamanho do mapa cognitivo criado não implica diretamente na complexidade do assunto discutido, mas sim a relação entre os construtos.

Uma das grandes vantagens da utilização do SODA é a existência do *Decision Explorer*[®] que é um software responsável por auxiliar na construção dos mapas cognitivos. A seguir, algumas aplicações do SODA são apresentadas.

2.2. Aplicações

Mingers e Rosenhead (2004) realizaram uma revisão de literatura que fornece uma análise do uso de PSMs e uma visão geral do uso prático destes métodos. Eden e Ackermann (2004) aplicaram o SODA e o software *Decision Explorer*[®] para analisar as políticas em um departamento de prisão do Reino Unido a fim de tornar a gestão de problemas mais eficaz. Hjorto et al. (2004) aplicaram uma versão modificada do SODA para aumentar o nível de participação de cidadãos em um planejamento estratégico do processo de gestão florestal gerida pela *Danish Forest and Nature Agency* – DFNA na Dinamarca. Levino e Moraes (2011) propuseram um modelo de decisão em grupo baseado no SODA para apoiar um grupo de indivíduos na estruturação, identificação e avaliação de alternativas para reduzir problemas de saneamento que ocorrem no Brasil. Caruzzo et al. (2015) aplicaram a metodologia SODA para estruturar uma situação problemática envolvendo a missão de lançamento de um veículo aeroespacial estabelecida em função do Programa Espacial Brasileiro – PEB. Silva Filho et al. (2014)

aplicaram o SODA para investigar os critérios que deveriam ser considerados na alocação eficiente de válvulas de segmentação em uma rede de distribuição de água. Almeida et al. (2014) propuseram a utilização do *Value-Focused Thinking* – VFT associado ao SODA para solucionar problemas envolvendo a opinião de diferentes *stakeholders* de uma farmácia de manipulação da região Sul do Brasil, buscando identificar os fatores que corroboravam com a prática de um preço de venda mais competitivo. Manso et al. (2015) usaram o SODA para a estruturação do problema de gerenciamento de desastres naturais que ocorrem no estado de São Paulo fazendo um mapeamento do sistema de defesa civil.

3. Metodologia

O método foi aplicado em novembro de 2015, seguindo a sequência de atividades estabelecida na Figura 1.



Figura 1 – Fluxograma das Atividades

Foram considerados como *stakeholders* um representante de cada uma das seguintes categorias: (i) corpo docente; (ii) corpo discente; e (iii) administração geral da instituição. A escolha do grupo garantiu que os interessados diretamente pela melhoria da avaliação do curso em questão fossem ouvidos e representados. Posteriormente, foram realizadas entrevistas individuais com cada um dos *stakeholders*, nas quais foram feitas as seguintes perguntas: (i) Por que você acha que o curso possui problemas?; (ii) Como você acha que esses problemas poderiam ser resolvidos?; (iii) Como os problemas se relacionam?.

A partir das entrevistas, foi possível criar os EPAs, realizar os *brainstormings* e, conseqüentemente, construir no software *Decision Explorer*[®] os mapas mentais completos de cada um dos *stakeholders*. A partir dos mapas cognitivos individuais, foi construído o mapa cognitivo agregado, que tem o objetivo de agregar as ideias dos *stakeholders*, mostrando os pensamentos que convergem e divergem entre si, as causas raízes e demais estruturas presentes em mapas cognitivos. Com a construção do mapa cognitivo agregado, foi possível traçar planos a serem cumpridos visando a melhoria da avaliação do curso estudado, bem como observar os fatores que mais afetaram na má avaliação do curso na opinião dos *stakeholders*. Os resultados e discussões são apresentados a seguir.

4. Resultados e Discussões

Os mapas cognitivos individuais mostram as visões particulares dos *stakeholders* sobre a avaliação do curso. Através das ligações, é possível identificar as linhas lógicas de pensamentos articuladas por cada um, bem como aquilo que consideram como primordial para a resolução da situação problemática e as causas raízes, que são os fatores que originaram o problema estudado.

De acordo com o mapa do representante do corpo docente, as questões mais relevantes para este *stakeholder* são representadas pelos seguintes construtos: “1. Estrutura física do curso é insuficiente”; “13. Bloco BC seja de EP (infraestrutura física para o curso)”; “6. Ampliação do corpo docente”; “9. Falta de investimentos privados”; e “16. Contratação de profissionais qualificados”. O mapa evidencia que, para ele, os problemas que afligem o curso são oriundos muito mais de uma falta de incentivos físicos e financeiros da administração geral da instituição do que de problemas internos do curso.

Quanto ao representante da administração geral, as questões mais relevantes aparecem nos seguintes construtos: “15. Planejamento... falta de planejamento”; “1. Faltam professores engenheiros de produção... UA com professores engenheiros de produção”; “8. Pós-graduação forte... falta de pós-graduação”; e “4. Faltam laboratórios... presença de vários laboratórios”. Isso demonstra que, para este *stakeholder*, a administração geral da instituição possui um percentual

de culpa quanto à má avaliação do curso estudado; porém, os problemas internos mal resolvidos do curso impossibilitam que o mesmo avance e melhore sua avaliação. Para ele, os problemas estruturais poderiam ser atenuados se houvesse um melhor planejamento por parte da coordenação do curso e se houvesse mais engenheiros de produção no corpo docente do curso.

De acordo com o mapa do corpo discente, os pensamentos deste *stakeholder* correspondem a um meio termo entre os pensamentos do corpo docente e da administração geral, que são divergentes entre si. Assuntos recorrentes como “24. Falta de investimentos”, “1. Existência de Pós-Graduação... ausência de pós-graduação” foram levantados. Para o representante do corpo discente, outros assuntos também possuem papel de destaque, tais como: “16. Fluxograma deve ser atualizado... fluxograma antigo e frouxo (grade curricular do curso)”; “6. Existir um objetivo central... ausência de um objetivo central”; “33. Não existe expectativa com relação a melhoria do curso... esperança quanto a melhoria do curso”; e “12. Horários são péssimos... bons horários (Horários das disciplinas)”.

Com a construção do mapa agregado (Figura 2), os vários pontos de vista dos *stakeholders* foram observados e estruturados de uma forma organizada e racional. Através deste mapa, foi possível realizar algumas observações sobre quais são os pontos convergentes e divergentes dos *stakeholders*, bem como as ações estratégicas que devem ser tomadas para que se alcance o objetivo central. O construto *head* é “Melhorar a avaliação do curso ... piora na avaliação do curso”. Já as ações estratégicas, destacadas em azul, são: (i) Existência de um planejamento estratégico para o curso; (ii) Criação de uma Pós-Graduação; (iii) A grade curricular do curso deve ser atualizada; (iv) Contratação de profissionais com formação na área do curso; e (v) Melhorar a estrutura física do curso.

A análise de cada ação estratégica identificada pelo mapa envolve a análise de suas causas raízes, que são representadas pelos construtos periféricos do mapa agregado (Figura 2). O mapa construído traz as ligações de causalidade identificadas e, a partir destas ligações, é possível identificar o curso de ações que devem ser tomadas de modo que os construtos que estão diretamente ligados ao *head* possam ser resolvidos definitivamente.

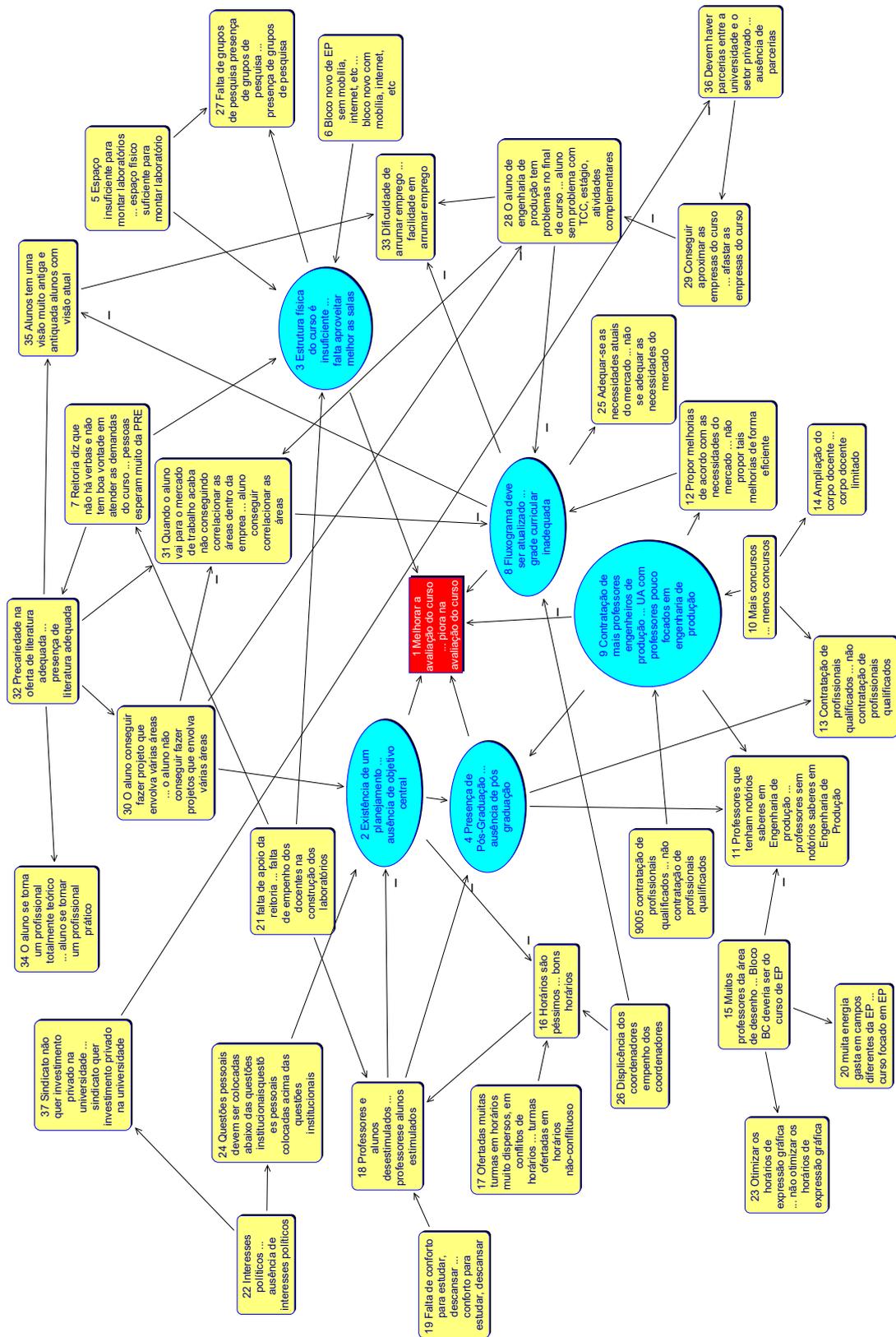


Figura 2 – Mapa Cognitivo Agregado

5. Conclusões

Neste estudo o método SODA foi utilizado para estruturar o problema referente a baixa avaliação obtida por um curso de bacharelado em engenharia. A partir de entrevistas com os *stakeholders*, foram gerados os EPAs que auxiliaram na construção dos mapas cognitivos individuais. Com o auxílio do software *Decision Explorer*®, que apresentou de forma organizada os pensamentos dos *stakeholders*, foi possível observar pensamentos convergentes e divergentes, as causas e consequências dos problemas apresentados, bem como planos de ações práticas para que o curso atinja uma melhor avaliação futura. Com a construção do mapa agregado, foi possível estabelecer um entendimento comum sobre as questões que estão contribuindo para os problemas do curso, considerando os pontos de vista de um docente, um discente e um representante da administração geral da instituição. O mapa ajudou também na identificação de ações estratégicas que possam contribuir para a melhoria do curso.

O mapa agregado pode ser utilizado para promover o entendimento comum entre as partes interessadas, no que diz respeito à situação problemática em questão, enfatizando os aspectos que podem estar efetivamente contribuindo para o problema. O mapa também ajuda na definição de um plano de desenvolvimento para o curso, que pode envolver a priorização das ações estratégicas identificadas. Finalmente, o entendimento comum melhora o processo de negociação entre as partes envolvidas.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com apoio do CNPq e do grupo de pesquisa DeSiDeS/UFCG. Os autores também agradecem aos revisores pelas contribuições.

Referências

- Ackermann, Fran (2012). Problem structuring methods 'in the Dock': Arguing the case for Soft OR. *European Journal Of Operational Research*, 219: 652-658.
- Almeida, S., Morais, D. C. e Almeida, A. T. (2014). Agregação de pontos de vista de stakeholders utilizando o Value-Focused Thinking associado à mapeamento cognitivo. *Production*, 24: 144-159.
- Caruzzo, A., Belderrain, M. C. N., Fisch, G. e Manso, D. F. (2015). The Mapping of Aerospace Meteorology in the Brazilian Space Program- Challenges and Opportunities for Rocket Launch. *J. Aerosp. Technol. Manag.*, 7: 7-18.
- Eden, C. e Ackerman, F. (2004). Cognitive mapping expert views for policy analysis in the public sector. *European Journal of Operational Research*, 152: 615 – 630.
- Editora Abril S.A (2015). Conceito Preliminar de Curso. Disponível em: <<http://guiadoestudante.abril.com.br/universidades/engenharia-e-producao/engenharia-de-producao-universidade-federal-de-campina-grande-247047.shtml>>. Acesso em: 01 abr. 2016.
- Georgiou, I. (2011) Cognitive Mapping and Strategic Options Development and Analysis (SODA). In: James J. Cochran - Louisiana Tech University. (Org.). Wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science.
- Hjorto, C. N (2004). Enhancing public participation in natural resource management using Soft OR. *European Journal of Operational Research*, 153: 667-683.
- Levino, N. A. e Morais, D. C. (2011). A Proposal for Structuring and Evaluating Problems for Participatory Decision Making in Sanitation Context. *In Proceedings of International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2011*. Anchorage, AK, USA.

Manso, D. F., Suterio, R. E Belderrain, M. C. N. (2015). Estruturação do problema de gerenciamento de desastres do estado de São Paulo por intermédio do método Strategic Options Development and Analysis. *Gestão & Produção*, 22: 4-16.

Mingers, J. e Rosenhead, J. (2004). Problem structuring methods in action. *European Journal Of Operational Research*, 152: 530-554.

Silva Filho, J. L., Fontana, M. E. e Morais, D. C. (2014). Strategic Options Development and Analysis to identify criteria to evaluate segmentation problems of a water distribution network. In *Proceedings of International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 2014. San Diego, CA, USA.