



ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA DA CRISE HÍDRICA NO RESERVATÓRIO EPITÁCIO PESSOA

Bruno Patriota Soares

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: brunopatriotabps@gmail.com

Orlando Sampaio de Lima

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: orlando.sampaioelima@outlook.com

Vanessa B. Schramm

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: fernandoepufcg@gmail.com

RESUMO

Neste trabalho, o primeiro módulo de um modelo de decisão em grupo para comitês de bacias foi aplicado ao problema de crise hídrica do reservatório Epitácio Pessoa, na Paraíba. A aplicação envolveu a construção de mapas cognitivos para membros do comitê responsável pela gestão da Bacia do Rio Paraíba, que representam a sociedade civil, poder público e usuários de água. Estes mapas foram agregados a fim de prover um entendimento comum da situação problemática e, a partir disso, identificar ações para mitigar os problemas decorrentes da crise hídrica na região. De acordo com o entendimento do comitê, é urgente a necessidade de criação de um plano diretor para uma gestão eficaz dos recursos hídricos da bacia, além de um planejamento específico para os períodos de estiagem longa.

PALAVRAS CHAVE. Estruturação de Problemas, SODA, Comitês de Bacias.

Tópicos: AG&MA - PO na Agricultura e Meio Ambiente.

ABSTRACT

In this work, the first module of a group decision model to support watershed committees was applied to structure the problem related to the water crises in the Epitácio Pessoa reservoir, in Paraíba, Brazil. The application includes the construction of cognitive maps for members of the committee responsible for the management of the basin, who represent civil society, government and water users. These maps were aggregated to provide a common understanding about the problematic situation, supporting them in identification of actions to mitigate the consequences of the problem. According to the committee, the creation of a plan for the efficient management of the water resources is mandatory; also, it is necessary to create a proper planning for long drought periods.

KEYWORDS. Problem Structuring, SODA, Watershed Committees.

Paper topic: AG & MA - OR in Agriculture and Environment.



1. Introdução

Os métodos para estruturação de problemas (PSM, acrônimo em inglês para *Problem Structuring Methods*) são ferramentas da denominada “Pesquisa Operacional *Soft*”, que surgiu em resposta a algumas limitações encontradas nos métodos quantitativos de Pesquisa Operacional convencional, a qual ficou conhecida como “Pesquisa Operacional *Hard*” [Akermann 2012]. Os PSMs são apropriados para apoiar decisões, que envolvem problemas demasiadamente complexos, cujas causas nem sempre são conhecidas [Checkland 1983]. Problemas desse tipo são caracterizados pela existência de múltiplos atores, múltiplas perspectivas, conflito de interesses, intangíveis importantes e incertezas [Mingers e Rosenhead 2004].

De acordo com estes últimos autores, cada PSM possui características próprias que são adequadas para resolver situações problemáticas complexas em diversos contextos. Um dos mais proeminentes é o método SODA (*Strategic Options Development and Analysis*), que tem como propósito promover o entendimento sobre determinada situação problemática complexa, a partir da construção de mapas cognitivos para os indivíduos, possibilitando a identificação das causas raízes e melhorando o processo de negociação entre as partes envolvidas [Akermann 2012]. O SODA vem sendo utilizado para estruturar problemas em diferentes contextos; alguns exemplos no Brasil são: [Manso et al. 2015],[Caruzzo et al. 2015] [Farias et al. 2016].

[Schramm e Schramm, no prelo] propuseram um método para apoiar comitês de bacias hidrográficas [Brasil 2011], que contempla um módulo para estruturação do problema, o qual é baseado no método SODA. Este módulo foi aplicado ao comitê da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, na Paraíba, visando estruturar o problema de crise hídrica do reservatório Epiitácio Pessoa, que é responsável pelo abastecimento da segundo maior Município do Estado da Paraíba.

Os resultados da aplicação estão apresentados neste artigo, que está estruturado da seguinte forma: na seção 2 são apresentados os fundamentos do método SODA; na seção 3 são apresentados os procedimentos metodológicos baseado no modelo desenvolvido [Schramm e Schramm, no prelo]; na seção 4 são apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação dos procedimentos; e por fim, na seção 5 são apresentadas as conclusões do estudo.

2. SODA

O método SODA foi inicialmente desenvolvido na década de 1980 e tem sido exaustivamente utilizado em organizações públicas e privadas, de pequeno e grande portes e com diferentes tipos de gestores, desde iniciantes até os sêniores. Desde a introdução do SODA como uma metodologia *Soft* da Pesquisa Operacional, muitos princípios têm sido ampliados e desenvolvidos, principalmente, em função dos diversos contextos de aplicação e dos diferentes processos de tomada de decisão [Ackermann e Eden 2001].

Os principais conceitos envolvidos no SODA são apresentados a seguir [Georgiou 2011]: construtos, construto cabeça, construto cauda, opções estratégicas, implosões, explosões, construtos dominantes e EPAs (Elementos Primários de Avaliação).

Os construtos são as estruturas, em forma de balões, que armazenam as ideias dos *stakeholders*. No SODA, a linguagem é a moeda básica que dá sentido às preocupações das pessoas; porém, isso pode se tornar um problema, visto que as palavras podem assumir duplo-sentido e, conseqüentemente, implicar em má interpretação das ideias. Para minimizar os problemas decorrentes disso, cada construto é projetado com dois polos separados por três pontos: a frase que aparece à esquerda dos pontos pode ser chamada de polo principal; e a frase à direita dos pontos é chamada de polo secundário.

Para ligar os construtos relacionados entre si, o SODA usa uma representação em formato de setas (flechas). A direção da seta indica a relação de um construto com o outro. Estas



setas podem possuir um sinal negativo “-” o que significa 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 cabeça (*head*), que corresponde ao objetivo principal a ser alcançado na visão dos *stakeholders*. Outro tipo especial são os construtos denominados de caudas (*tails*), que correspondem às principais causas da situação problemática, ou seja, são construtos designados como causa primária, ou fato básico existente. Os construtos que estão diretamente ligadas às cabeças são denominadas opções estratégicas. As opções estratégicas refletem as opções disponíveis através das quais um determinado resultado (*head*) pode ser alcançado.

Os construtos que recebem muitas flechas de outros construtos são denominados implosões. Nas implosões vários assuntos convergem. Dependendo do contexto, o conteúdo desse construto pode ser a consequência do conteúdo presente em outros. Já os construtos que possuem muitas flechas saindo para outros são denominados de explosões. Nas explosões, vários assuntos divergem. Dependendo do contexto, o conteúdo desse construto pode ser a causa do conteúdo presente em outros.

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 considerada a relevância central de uma questão 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 cabeças.

Portanto, 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 durante as entrevistas, cujo objetivo é extrair, por meio de *brainstormings*, o máximo de informação possível dos participantes. Uma ferramenta importante na construção dos mapas cognitivos são os EPAs, que permitirão a construção detalhada do mapa, são constituídos de objetivos, metas, e valores dos decisores, bem como de ações e alternativas de ação [Ensslin e Montibeller 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.

Uma das grandes vantagens da utilização do SODA é a existência do *Banxia Decision Explorer*® que é o software responsável por auxiliar na construção dos mapas cognitivos.

3. Metodologia

Inicialmente, foi realizada uma revisão da literatura especializada acerca dos PSMs, com ênfase no método SODA. Esta revisão foi fundamental para entender o funcionamento do método e para estudar as aplicações do SODA em diferentes contextos.

Os procedimentos metodológicos que nortearam este trabalho estão baseados no primeiro módulo do modelo de decisão em grupo desenvolvido por [Schramm e Schramm, no Prelo]. Este modelo tem como objetivo apoiar comitês de bacias hidrográficas na estruturação de problemas e contempla as seguintes etapas: (i) reunião ordinária com o comitê para a identificação da situação problemática; (ii) primeiro *workshop* para apresentação do módulo de estruturação de problemas; (iii) entrevistas com cada grupo; (iv) construção do mapa cognitivo do comitê; e (v) segundo *workshop*.

A “identificação da situação problemática” será feita com a participação do analista, responsável por conduzir a aplicação do modelo em uma reunião ordinária do comitê. Nesta



reunião, o analista deve observar as discussões dentro dos grupos e, a partir disso, ele deve tentar identificar uma situação problemática complexa que tenha pelo menos uma das seguintes características: (i) problemas com muitas incertezas envolvidas na definição de soluções; (ii) problemas aparentemente sem opções de solução; (iii) pontos de vistas conflitantes e divergentes entre os membros do comitê. Baseando-se nestas características, após a reunião, o analista deve definir um rótulo (*label*) para a situação problemática complexa identificada.

Após a primeira etapa, o analista deve realizar um *workshop* na reunião ordinária seguinte do comitê. Este *workshop* tem como objetivos: (i) apresentar o módulo de estruturação de problemas para o comitê; (ii) apresentar a situação problemática complexa que deve ser estruturada através do modelo com o seu respectivo rótulo (*label*); e (iii) selecionar os indivíduos que devem representar cada setor durante a construção dos mapas cognitivos individuais. Neste ponto, os membros do comitê devem ser agrupados da seguinte forma: (i) representantes do governo; (ii) representante dos usuários da água (indústria, agroindústria, etc.); e (iii) representantes da sociedade civil organizada. Cada grupo deve escolher um membro para ser seu representante nas entrevistas para a construção do mapa cognitivo do grupo. O membro selecionado será denominado “supra decisor” e os grupos podem criar suas próprias regras para selecionar os seus respectivos representantes (por exemplo, um método de votação pode ser usado). No entanto, deve ser observado se o representante tem experiência e conhecimento acerca do *label* e se é viável, em termos de tempo e custo, realizar a entrevista com ele/ela.

Terminada a segunda etapa, o analista deve iniciar as entrevistas (seção de *brainstorming*) com os “supra decisores” de cada um dos três grupos. Para a realização das entrevistas, deve ser feito um encontro com cada um dos supra decisores individualmente. Este encontro deve ser agendado previamente de acordo com a conveniência de ambos, supra decisor e analista (usualmente o local de trabalho de um deles). Neste caso, devem ser realizadas um total de três entrevistas semiestruturadas (recomenda-se gravar as discussões com um gravador digital). Durante cada entrevista, o analista deve conduzir o supra decisor na discussão acerca do *label*. Isto deve ser feito com o propósito de capturar e gravar as percepções que ele/ela tem acerca da situação problemática. Para evitar interpretações equivocadas de uma ideia, o analista deve encorajar ele/ela a oferecer uma declaração que represente uma ideia oposta à anterior. Enquanto o supra decisor fala, o analista identifica os constructos (uma ideia e a sua ideia oposta) e a dependência lógica entre eles.

A elicitación dos constructos e de suas relações representa, por si só, a construção do mapa cognitivo e, para fazer esta construção, o analista deve usar o software *Banxia Decision Explores®*. Em seguida, os constructos devem ser categorizados em: caudas (*tails*), cabeça (*head*), opções estratégicas, implosões, explosões e dominantes. Ao final desta etapa, o mapa é validado pelo supra decisor.

Finalizada a terceira etapa, o analista deve partir para a quarta etapa que corresponde à “construção do mapa cognitivo do comitê”. Nesta etapa, o facilitador deve construir o mapa cognitivo agregado que representa as percepções dos três representantes do comitê. Primeiramente, o analista deve identificar temáticas que estão sendo representadas pelos constructos com o propósito de criar clusters (classes) temáticos. Então, ele deve identificar os constructos por cluster temático e por grupo (governo, usuários de água e sociedade civil organizada). Em seguida, o analista deve verificar se os mapas dos grupos têm constructos relacionados uns com os outros (representando percepções similares). Estes constructos devem ser convertidos em um único que englobe as percepções originais de todos.

Neste ponto, o mapa do comitê é construído, observando os pontos de ligação entre os mapas individuais que são formados pelos clusters temáticos. Então, o analista deve identificar e analisar caudas, cabeças, opções estratégicas, implosões, explosões, dominantes e potenciais *loops* de *feedback*. Com as análises do mapa do comitê, o analista deve obter um entendimento



mais profundo acerca da situação problemática através do conhecimento de suas causas raízes e das relações que as questões têm umas com as outras. Além disso, isto deve indicar um objetivo a ser seguido e as opções disponíveis para alcançá-lo devem ser avaliadas pelo comitê. Estas opções, então, devem ser convertidas em ações.

Como última etapa dos procedimentos metodológicos e, conseqüentemente, do módulo de estruturação de problemas, deve ser realizado um segundo *workshop*. Este *workshop* será realizado na reunião ordinária seguinte do comitê e o objetivo principal é formular um conjunto de ações para mitigar o problema. A discussão para a formulação das ações deve ser conduzida pelo analista e deve ser focada nos aspectos revelados pelo mapa cognitivo agregado do comitê, com ênfase nas opções estratégicas inferidas. O objetivo desta discussão é promover um entendimento comum acerca da situação problemática, dando o devido suporte ao grupo na identificação e na aceitação do conjunto de ações que pode ser considerado para mitigar o problema que o comitê enfrenta. Os membros de um comitê de bacia hidrográfica são profissionais que têm habilidades multidisciplinares (engenheiro químicos, eletricitas e civil, especialistas em gestão ambiental, etc.); portanto, o grupo é indiscutivelmente apto a promover o conjunto de ações. É importante que todos os membros do comitê aceitem as ações formuladas pelo grupo.

4. Resultados e Discussões

O primeiro módulo do modelo foi aplicado ao comitê da bacia hidrográfica do Rio Paraíba que está localizada no Estado da Paraíba.

4.1. Reunião ordinária - Identificação da Situação Problemática

Durante uma reunião do comitê, realizada em Fevereiro de 2017, no Município de Campina Grande, o conselho diretivo apresentou uma proposta de um plano para resolver o problema da crise hídrica no reservatório Epitácio Pessoa, também conhecido como açude de Boqueirão; esta segunda denominação é dada em função do açude estar localizado no município de Boqueirão, no Estado da Paraíba. Na ocasião, os participantes concordaram com os problemas identificados e abordados no plano, mas houve muita divergência no que diz respeito às alternativas sugeridas para elucidar as questões abordadas. Assim, o problema “crise hídrica no reservatório Epitácio Pessoa” pôde ser caracterizado como uma situação problemática complexa.

4.2. Primeiro *workshop*

Após a identificação da situação problemática complexa, definiu-se o seguinte *label* para o problema: “*I Escassez de água no açude Epitácio Pessoa... Abundância de recursos hídricos no açude Epitácio Pessoa*”. O primeiro *workshop* foi realizado na reunião seguinte do comitê e, na mesma ocasião, foram selecionados os indivíduos que representariam cada setor durante as construções dos mapas cognitivos. Assim, considerou-se como partes interessadas um representante de cada uma das seguintes categorias: sociedade civil (representante da Universidade Federal de Campina Grande); poder público (representante da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA); e usuários de água (representante de uma indústria local).

4.3. Entrevistas com cada grupo

Em seguida, foram realizadas entrevistas individuais com cada um dos *stakeholders*, nas quais foram feitas as seguintes perguntas:

- *Quais os problemas decorrentes da escassez da água no açude Epitácio Pessoa?*
- *Como mitigar esses problemas?*
- *Como esses problemas se relacionam?*



As entrevistas foram gravadas e após cada uma delas o analista fez a elicitación dos constructos e de suas respectivas relações. Ao final deste processo, os mapas cognitivos individuais dos representantes de cada um dos grupos foram construídos e validados pelos supra decisores.

4.4. Construção do mapa cognitivo do comitê

Através dos mapas cognitivos individuais, foi possível observar as visões particulares dos *stakeholders* acerca da escassez de água no reservatório Epitácio Pessoa. Estes mapas foram agregados para construir o mapa do comitê (Figura 1), que representa a percepção do grupo como um todo. Com o mapa do comitê, foi possível observar os pontos convergentes e divergentes dos *stakeholders*, assim como as ações estratégicas que devem ser tomadas para que se alcance o objetivo central.

A partir da análise dos mapas, foi verificado que as ideias dos entrevistados se enquadravam em cinco temáticas principais. A Tabela 1 lista os construtos enquadrados em cada uma dessas classes para cada um dos mapas individuais e para o mapa agregado. As partes interessadas mencionaram um total de 47 construtos, mas alguns deles eram semelhantes entre si e foram reunidos em um único construto, de caráter mais amplo; assim, no mapa agregado resultaram apenas 27 construtos.

Tabela 1. Lista de construtos por classe e grupos de stakeholder

Classe	Poder Público	Usuários de Água	Sociedade Civil	Mapa Agregado
<i>Gestão</i>	2,4,6,7	3,4,9,10,12,14	2,4,6,11,15,16,17, 18,22	2,4, 5,6,7,13,14,15,20,24,26,27
<i>Infraestrutura</i>	-	-	20	11
<i>Operacional</i>	3,5,9,10	6,7,13	3,12,13,19,23,24	10,12,17,19,22,23,
<i>Processos</i>	1,8	1,2,5,8	1,5,7,8,9,10,14,21	1,3,8,9,18,21,25
<i>Perspectivas</i>	-	11	-	16

4.5. Segundo workshop

Através do conhecimento das causas raízes, das relações que as questões têm umas com as outras, da análise das opções estratégicas e dos principais pontos de vista dos *stakeholders*, foi possível prover um melhor entendimento sobre a situação problemática, através da agregação das informações no mapa do comitê. Assim, durante o 2º workshop, foi feita a validação dos mapas e escolha das possíveis ações para mitigar o problema da escassez da água. De acordo com o entendimento do comitê, a situação mostrou que é necessário que seja criado um plano diretor para uma gestão eficaz dos recursos hídricos e que seja feito um planejamento específico para as épocas de crise (períodos de longa estiagem).

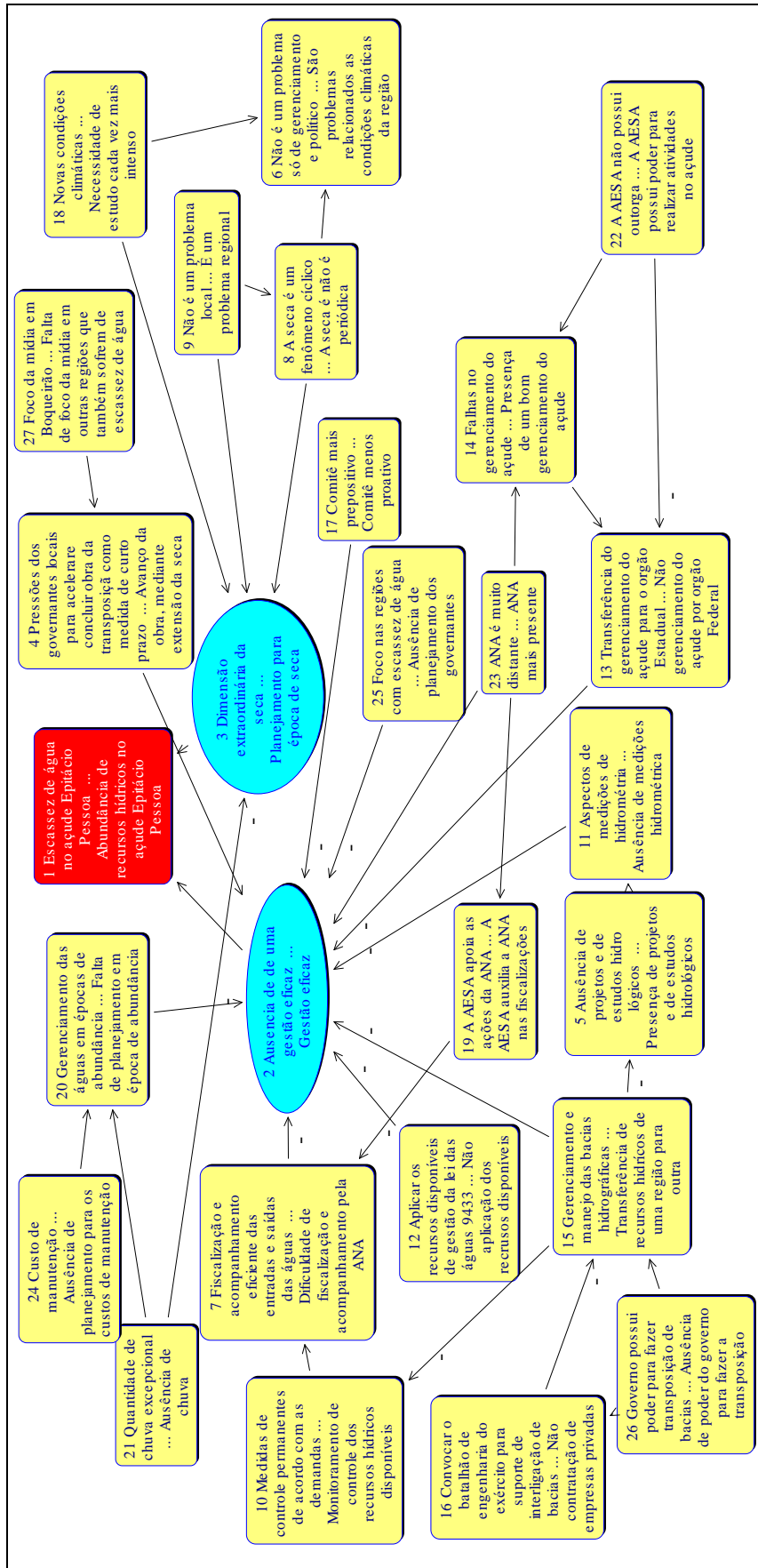


Figura 1 – Mapa Cognitivo Agregado



5. Conclusões

Neste trabalho, foi apresentado o primeiro módulo de um modelo de decisão para apoiar comitês de bacias, que corresponde a estruturação de problemas complexos. O módulo é baseado no método SODA, que realiza a construção de mapas cognitivos individuais e agregado, possibilitando que as ideias dos *stakeholders* sejam apresentadas de forma estruturada, promovendo um entendimento comum sobre uma situação problemática complexa.

Inicialmente, foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre o método SODA. Em seguida, o modelo foi aplicado ao comitê da bacia do Rio Paraíba; para isso, foi preciso participar de uma reunião regular do comitê com o objetivo de identificar uma situação problemática complexa; na ocasião, o projeto foi apresentado a alguns membros. Em seguida, foram realizadas entrevistas com os “supra decisores” e construídos os mapas cognitivos de cada um. Por fim, foi construído o mapa do comitê e, a partir dele, foram inferidas algumas ações para mitigar o problema identificado durante a reunião, que foi a escassez de água no reservatório Epitácio Pessoa, no Município de Boqueirão, PB.

Com a aplicação do modelo foi possível estabelecer um entendimento comum sobre as questões que estão contribuindo para os problemas deste comitê, considerando os pontos de vista de um representante dos usuários de água, um representante do poder público e um representante da sociedade civil. Também ficou evidente que o SODA é bastante apropriado para apoiar as decisões tomadas no âmbito de comitês de bacias hidrográficas, haja visto que esse método consegue estruturar problemas complexos e tornar transparente a tomada de decisão.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com apoio do CNPq e do grupo de pesquisa DeSiDeS/UFCEG.

Referências

- Ackermann, F. (2012). Problem structuring methods ‘in the Dock’: Arguing the case for Soft OR. *European Journal Of Operational Research*, 219: 652-658.
- Mingers, J. e Rosenhead, J. (2004). Problem structuring methods in action. *European Journal Of Operational Research*, 152: 530-554.
- Ackermann, F. e Eden, C. (2001). SODA - journey making and mapping in practice. In: *Rational Analysis for a Problematic World Revisited: Problem Structuring Methods for Complexity*, Jonathan Rosenhead and John Mingers (editors). John Wiley & Sons.
- Brasil. ANA (Agência Nacional das Águas) (2011). O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?. SAG, Brasília.
- Checkland, P.B. (1983). OR and the Systems Movement: Mappings and Conflicts. *J Oper Res Soc*, 34 (8): 661-675.
- 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.
- Ensslin, L. e Montibeller, G. (1998). Mapas cognitivos no apoio à decisão. In: *Anais do XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Niterói/RJ.



Farias, R. L., Silva, V. B. S., Schramm, F. e Levino, N. A. (2016). Uso do método SODA para identificação de ações de melhorias para um curso de engenharia. In: *Anais do XLVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, Vitória/ES.

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.

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.

Schramm, V. B. e Schramm, F. (2017), A Model for Supporting Participatory Water Resources Management and Planning (no prelo).