



## O USO DO MÉTODO VFT PARA APOIAR UM COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA NA DISCUSSÃO DE UM PROBLEMA COMPLEXO

**Mariana Ribeiro Borba de Andrade**

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: [mariana.ribeiro.borba@gmail.com](mailto:mariana.ribeiro.borba@gmail.com)

**Maria Thila de Queiroz Neiva**

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: [mtneiva.ep@gmail.com](mailto:mtneiva.ep@gmail.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](mailto: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](mailto:fernandoepufcg@gmail.com)

### RESUMO

Este artigo tem como objetivo estruturar um problema de decisão complexo discutido no âmbito do comitê da bacia hidrográfica do Rio Paraíba. Para isso, primeiramente, foram feitas algumas modificações em um modelo de decisão em grupo para apoiar comitês de bacias hidrográficas. A modificação considera o uso do método VFT em detrimento ao método SODA, utilizada na versão original. O modelo foi aplicado a membros do referido comitê de bacia e para cada um deles foi construída uma rede de objetivos. A partir desta rede, foi possível estruturar o problema de forma que todos os valores e princípios dos membros fossem levados em consideração, evitando conflitos nas tomadas de decisão.

**PALAVRAS CHAVE.** Estruturação de Problemas, VFT, Comitês de Bacias.

**Tópicos:** AG&MA – PO na Agricultura e Meio Ambiente

### ABSTRACT

The goal of this paper is to structure a complex decision problem that was being discussed in the Rio Paraíba watershed committee. For this, firstly, some modifications in a group decision model were performed to support watershed committees. The modification considers the VFT method instead of SODA, which was used in the original version. The model was applied to the members of the committee and for each of them an objective network was constructed. Through these networks, it was possible to structure the problem in a way that all members' values and principles were considered, avoiding conflicts during the decision-making.

**KEYWORDS.** Problem Structuring, VFT, Watershed Committees.

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



## 1. Introdução

Uma bacia hidrográfica é a área onde ocorre a captação natural da precipitação gerando um escoamento para um rio principal e seus afluentes devido as suas características geográficas e topográficas [Barbarotto Junior *et al.* 2015]. Para cada bacia hidrográfica brasileira, existe um comitê, que é um ambiente reservado para as partes interessadas discutirem e tomarem decisões no âmbito de cada bacia. Dentre as atividades realizadas pelos comitês de bacias hidrográficas, destacam-se a promoção do debate sobre questões relacionadas a recursos hídricos e a articulação da atuação das entidades intervenientes – poder público, usuários de água e sociedade civil organizada – sempre compatibilizando o gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento socioeconômico regional e a preservação do meio ambiente [Brasil 2011].

Diante do fato de existirem três grupos com interesses específicos e pontos de vistas diferentes quanto ao uso da água e de todos os recursos naturais disponíveis em uma bacia hidrográfica, há a necessidade de se desenvolver ou aplicar abordagens formais que auxiliem os comitês a terem uma melhor compreensão acerca de todas as ações que podem possibilitar um melhor uso da água e de todos os recursos naturais que as respectivas bacias oferecem.

Os Métodos de Estruturação de Problemas (PSM, acrônimo em inglês para *Problem Structuring Methods*) parecem ser bastante apropriados para apoiar as atividades dos comitês de bacias. Tais métodos permitem representar uma situação problemática por meio dos pontos de vista de cada um dos representantes dos grupos que possuem interesses, mesmo que conflitantes, nesta situação. Isso acontece na medida em que a situação é convertida em um problema ou questão com potencial de ser resolvida, pelo menos em parte, por meio de compromissos assumidos pelos grupos envolvidos [Mingers e Rosenhead 2004]. A literatura mostra diversas abordagens para a estruturação de problemas, entre eles o *Value-Focused Thinking* (VFT), que é uma abordagem que foca primeiro nos valores (objetivos) e depois considerar as alternativas para alcançar os valores [Keeney 1996]. A principal vantagem da utilização do VFT, em relação ao método SODA, é melhorar a comunicação entre as partes interessadas, além de ajudar a identificar alternativas melhores e revelar objetivos não conhecidos. O VFT vem sendo utilizado para estruturar problemas em diferentes contextos, alguns exemplos podem ser vistos em [Hassan 2004], [Sheng et al. 2005], [Merrick et al. 2005], [Morais et al. 2013] e [Almeida et al. 2014].

Assim, com o intuito de apoiar o processo decisório dos comitês de bacias hidrográficas, este artigo tem como objetivo modificar alguns procedimentos do primeiro módulo do modelo de decisão em grupo desenvolvido por [Schramm e Schramm, no prelo] para, em seguida, aplicá-lo ao comitê da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, visando levantar ações para mitigar os problemas decorrentes da crise hídrica do Reservatório Epitácio Pessoa, na Paraíba. O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os fundamentos dos PSMs; na Seção 3 são explicados os procedimentos metodológicos adotados; na Seção 4 é apresentada a aplicação da proposta; e, por fim, na Seção 5 são apresentadas as conclusões.

## 2. Estruturação de Problemas

De acordo com [Ackerman 2012], alguns pesquisadores consideravam que os problemas “confusos”, “complexos”, “pantanosos” ou “perversos” exigiam abordagens diferentes quando comparados com aqueles que necessitavam e se beneficiavam de soluções racionais e ótimas. Sentia-se a necessidade de métodos de estruturação de problemas capazes de proporcionar uma visão ampla do sistema em análise e, conseqüentemente, assegurar a sustentabilidade da recomendação proposta. Nesse contexto, a Pesquisa Operacional (PO) *soft* surgiu como uma alternativa para a produção de soluções em situações onde não havia um acordo claro sobre o problema exato ou a sua solução; ou seja, enquanto o foco da PO *hard* (PO convencional) é a solução de problemas já estruturados, a PO *soft* se concentra na formulação de problemas [Ackermann 2012; Mingers e Rosenhead 2004; Rosenhead 2006].

Desde então, vários métodos foram propostos para apoiar a estruturação de problemas complexos, os quais ficaram conhecidos como *Problem Structuring Methods* (PSM). O Quadro 1 apresenta um resumo dos PSM mais discutidos na literatura especializada.



**Quadro 1 - Resumo dos PSM disponíveis na literatura**

PSM	Características
<b>Método Delphi</b>	Delphi pode ser caracterizado como um método para estruturar o processo de comunicação em grupo de forma eficaz, permitindo que um grupo de indivíduos, como um todo, lide com problemas complexos. Os objetivos do método são alcançados através de uma série de intensivos questionários intercalados com <i>feedback</i> de opinião controlada.
<b>Strategic Options Development and Analysis - SODA</b>	Ajuda a promover um entendimento sobre uma 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
<b>Strategic Choice Approach - SCA</b>	Essa abordagem centra-se na administração das incertezas em situações estratégicas, auxilia os decisores a trabalharem de forma integrada para o alcance de avanços seguros em um ambiente decisório. A partir de comparações interativas dos esquemas alternativos de decisão, o grupo identificará as áreas de compromisso parcial e projetará explorações e planos de contingência.
<b>Soft Systems Methodology - SSM</b>	Os modelos devem ser considerados uma fonte de questionamentos a situação problema, e estruturar um debate sobre possíveis mudanças. Espera-se com o método um conjunto de <i>insights</i> e mudanças que emergem da comparação entre o ideal e a situação problema do mundo real. O método guia a exploração da situação problema ao constantemente confrontar as construções conceituais-sistêmicas com a situação real do problema.
<b>Robustness Analysis</b>	Essa abordagem foca em manter flexibilidade nas incertezas. De forma interativa, participantes e analistas avaliam a compatibilidade de alternativas de compromissos iniciais alternativos com possíveis configurações futuras do sistema que está sendo planejado e o desempenho de cada configuração em ambientes futuros viáveis. Permitindo-lhes comparar a flexibilidade mantida por compromissos iniciais alternativos.
<b>Drama Theory</b>	Esse método analisa a cooperação e o conflito entre diversos atores. Um modelo é construído a partir da percepção das opções disponíveis para os diversos atores, e como elas são classificadas. Neste método, o modelo é redefinido a partir das emoções específicas e argumentos racionais causados a partir de pontos de mudanças, definidos neste método como 'dilemas'. O modelo é finalizado tais redefinições sucessivas eliminaram todos os dilemas. Os analistas comumente trabalham com uma das partes, ajudando a ser mais eficaz no processo racional-emocional de resolução dramática.
<b>Viable Systems Model - VSM</b>	É um modelo genérico para organizações que se baseia em princípios cibernéticos. Esse método especifica cinco sistemas nocionais que devem existir dentro de uma organização de alguma forma - operações, coordenação, controle, inteligência e política, juntamente com o controle adequado e relações de comunicação. Embora tenha sido desenvolvido com uma intenção prescritiva, também pode ser usado como parte de um debate sobre problemas de design organizacional e redesenho.
<b>System Dynamics</b>	É uma forma de modelar a percepção individual do mundo real baseando-se especialmente nas relações de causa e <i>feedback</i> . Foi desenvolvido como uma ferramenta tradicional de simulação, mas pode ser usada como um facilitador em discussões em grupo.
<b>Decision Conferencing</b>	Esse método utiliza <i>workshop</i> para construir modelos para apoiar tomadas de decisão quando as consequências são multidimensionais; e quando existe incertezas acerca das consequências. O foco deste método é alcançar o entendimento comum, desenvolver o senso de propósito comum e a geração comprometimento com a ação.

Fonte: Adaptado de [Mingers e Rosenhead 2004].

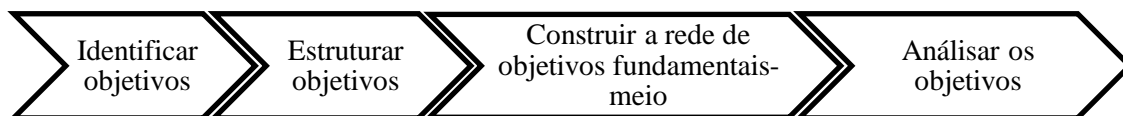
Além destes, um método bastante utilizado é o VFT; os fundamentos deste método são apresentados na seção a seguir.

### 2.1. Value-Focused Thinking

As etapas do VFT estão descritas no fluxograma da Figura 1.



**Figura 1 – Fluxograma das etapas do VFT**



Fonte: [Keeney 1992] e [Keeney 1996]

A primeira etapa consiste na identificação dos objetivos. Para isso, sugere-se que seja estabelecida uma discussão sobre o assunto da decisão para explicar, de forma breve, o contexto de decisão e/ou os objetivos. Na ocasião, inicia-se um processo interativo perguntando o que se deseja alcançar nesta situação; as respostas a essa pergunta formam uma lista de objetivos potenciais. No Quadro 2, estão listadas as técnicas para a identificação dos objetivos [Keeney 1996].

Em seguida, os objetivos são classificados em dois grupos: (i) objetivos fundamentais; e (ii) objetivos meios. Os objetivos fundamentais são aqueles que os decisores consideram mais importantes em um certo contexto. Já os objetivos-meio são definidos pelo autor como sendo meios (formas) de alcançar os objetivos fundamentais. O processo de estruturação dos objetivos leva a um maior entendimento sobre o que deve ser levado em consideração no processo decisório. O passo seguinte da abordagem do VFT é a construção das relações entre os objetivos fundamentais e os objetivos meio.

Por fim, os objetivos são analisados para a identificação de oportunidades de decisão: deve-se iniciar com os objetivos fundamentais que indicam o que realmente se quer com o problema; depois, segue-se com processos de raciocínio lógico para identificar os mecanismos com que os objetivos fundamentais serão alcançados; finalmente, para cada mecanismo, são criadas alternativas ou classes de alternativas perguntando-se que controle se tem em cada mecanismo.

**Quadro 2 - Técnicas para identificação de objetivos e valores**

<b>Técnicas</b>	<b>Como</b>
Lista de desejos	“O que você quer? ”; “O que você considera importante? ”; “O que você gostaria de ter? ”
Alternativas	“O que seria uma alternativa perfeita, uma alternativa horrível, alguma alternativa razoável? ”
Problemas e deficiências	“O que está errado ou certo em sua organização? ”; “O que precisa ser consertado/arrumado? ”
Consequências	“O que tem ocorrido que foi bom ou ruim? ”; “O que pode acontecer que você se preocupa? ”
Metas, restrições, diretrizes	“Quais são suas aspirações? ”; “Quais limitações são impostas? ”
Perspectivas diferentes	“O que preocupa seus concorrentes ou eleitorados? ”; “No futuro, o que te preocuparia? ”
Objetivos estratégicos	“Qual é o seu maior objetivo? ”; “Quais os valores que são extremamente fundamentais? ”
Objetivos genéricos	“Quais você tem para seus consumidores, empregados, investidores e para você mesmo? ”; “Quais objetivos ambientais, sociais, econômicos ou de saúde e segurança? ”
Estruturando os objetivos	“Seguindo as relações meios-e-fins: por que esses objetivos são importantes, como você pode alcançá-los? ”; “Usando especificações: o que você quer dizer com esse objetivo? ”
Qualificando objetivos	“Como você pode mensurar o alcance desse objetivo? ”; “Por que o objetivo A é três vezes mais importante que o objetivo B? ”

Fonte: Adaptado de [Keeney 1996].



### 3. Metodologia

Apresenta-se a seguir o módulo para estruturação dos problemas, adaptado do modelo de decisão em grupo para apoiar comitês de bacias hidrográficas proposto por [Schramm e Schramm, no prelo]. Este módulo contempla as seguintes etapas: (i) reunião regular do comitê, para a identificação de uma situação problemática complexa; (ii) primeiro seminário para apresentação da abordagem; (iii) entrevistas com representantes de cada grupo; (iv) construção da rede de objetivos; e (v) segundo seminário para formulação do conjunto de ações, apresentação de critérios e definição de parâmetros remanescentes do modelo.

O modelo proposto é apropriado para apoiar os comitês em situações problemáticas complexas. Assim deve-se partir da identificação da situação. Para isso, um facilitador participará de uma reunião regular do comitê. Após a identificação da situação problemática complexa, o facilitador irá apresentar um seminário, que será realizado na próxima reunião ordinária do comitê, e cujo objetivo é expor a abordagem proposta ao comitê, apresentando a problemática escolhida que será estruturada pelo modelo, bem como selecionar os representantes de cada setor para a construção da rede de objetivos.

Os membros do comitê serão agrupados da seguinte forma: (i) representantes do poder público; (ii) representantes dos usuários de água (industrial, agro-industrial, etc); e representantes da sociedade civil. Cada grupo escolherá um membro para sua representação. O membro selecionado será chamado de "supra decisor" e os grupos podem criar sua própria regra para selecionar seu respectivo representante, mas é importante observar se o indivíduo tem experiência e conhecimentos sobre a questão e se é viável, em termos de tempo e custo, realizar a entrevista com ele.

Depois disso, será realizada uma reunião individual presencial com cada um dos representantes dos grupos, totalizando três entrevistas semiestruturadas. Em cada entrevista, o facilitador irá aplicar as etapas correspondentes do método VFT, conforme apresentado na Seção 2.1. Na construção da rede de objetivos fundamentais-meio, para cada objetivo fundamental devem ser especificados todos os possíveis meios para atingi-lo. Com esse processo é possível estimular o pensamento sobre uma gama de alternativas que podem influenciar a resolução da problemática estudada. A busca por meios de resolução do problema deve ser um processo contínuo, procurando meios adicionais que influenciam cada objetivo fundamental. Este processo deve ser feito até quando as alternativas ou classes de alternativas forem especificadas. As classes de alternativas podem não estar listadas na rede de objetivos, mas estão implícitas.

### 4. Aplicação

A proposta foi aplicada ao comitê de bacia hidrográfica do Rio Paraíba, no Estado da Paraíba, nesta bacia estão incluídas as cidades de João Pessoa, capital do Estado e Campina Grande, seu segundo maior centro urbano [Paraíba 2017]. A discussão foi centrada no problema da crise hídrica da região.

Os entrevistados para a aplicação do VFT são representantes de cada uma das seguintes categorias: sociedade civil (representante da Universidade Federal de Campina Grande); poder público (representante da Fundação Nacional de Saúde - FUNASA); e usuários de água (representante de uma indústria local). As entrevistas foram realizadas individualmente com cada um deles, no próprio local de trabalho dos supra decisores, para que os mesmos se sentissem mais à vontade em responder às questões. O questionário foi estruturado com perguntas objetivas e com média de 20 minutos de duração. Foi utilizado ainda, recurso digital para gravação das entrevistas. Sempre que o entrevistado apresentava um objetivo, o facilitador o encorajava a fornecer as razões deste objetivo, e porque ele é importante. A partir das entrevistas, foi possível construir uma lista de desejos/objetivos/valores de cada um dos *stakeholders*.

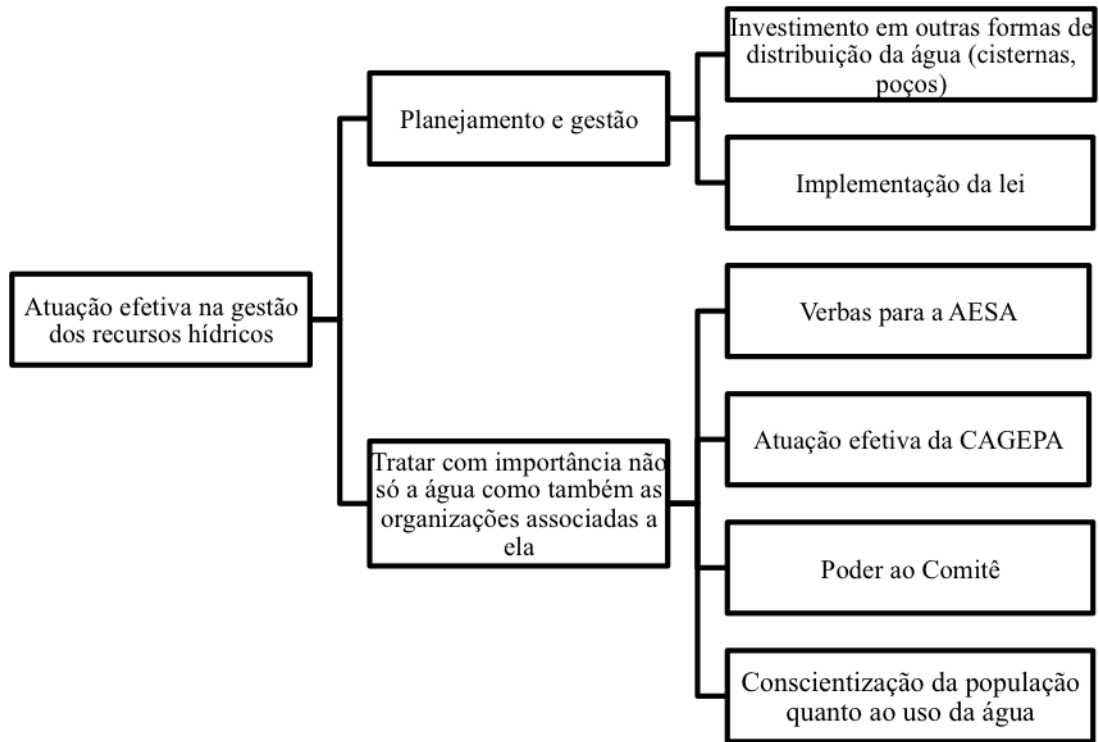
#### 4. 1. Resultados e Discussões

De acordo com a rede de objetivos do representante do poder público (Figura 2), o objetivo fundamental é atuação efetiva na gestão dos recursos hídricos. Para alcançar este objetivo fundamental, ele considera que: (i) deve haver planejamento e gestão, considerando investimentos



em outras formas de distribuição de água (cisternas, poços) e implementação efetiva da legislação; (ii) as organizações ligadas à gestão dos recursos hídricos devem ser tratadas com mais prioridade, o que poderia ser concretizado pelo aumento das verbas destinadas ao órgão responsável pela gestão do recursos hídricos no Estado (AESAs), pela maior autonomia ao comitê de bacia e também por meio de políticas de conscientização da população quanto ao uso da água.

**Figura 2 - Rede de objetivos para o poder público**

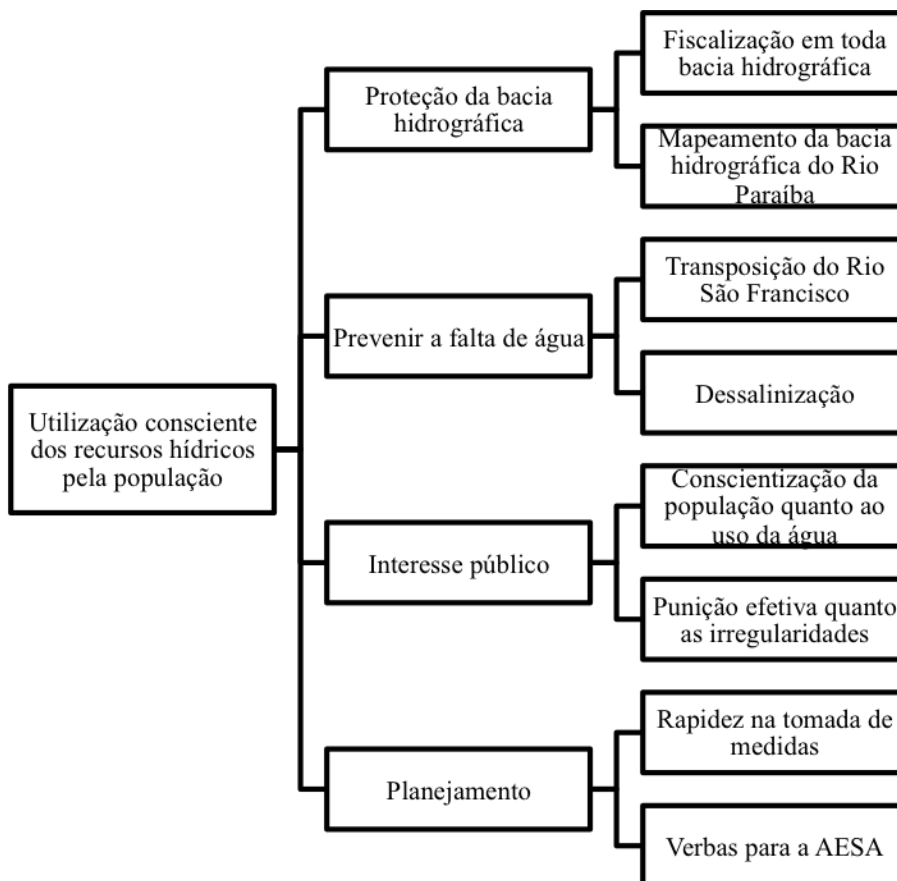


Já para os usuários de água (Figura 3), o objetivo fundamental está relacionado à utilização consciente dos recursos hídricos pela população. Relacionado a este objetivo estão: (i) a proteção da bacia hidrográfica, através de fiscalização e mapeamento da bacia; (ii) a prevenção da falta de água, onde apareceu como opção a transposição das águas do Rio São Francisco e o uso de tecnologias de dessalinização; (iii) interesse público, envolvendo conscientização da população, punição efetiva para as irregularidades; e (iv) planejamento, cujas medidas citadas foram aumento de verbas a AESA e rapidez na tomada de medidas.





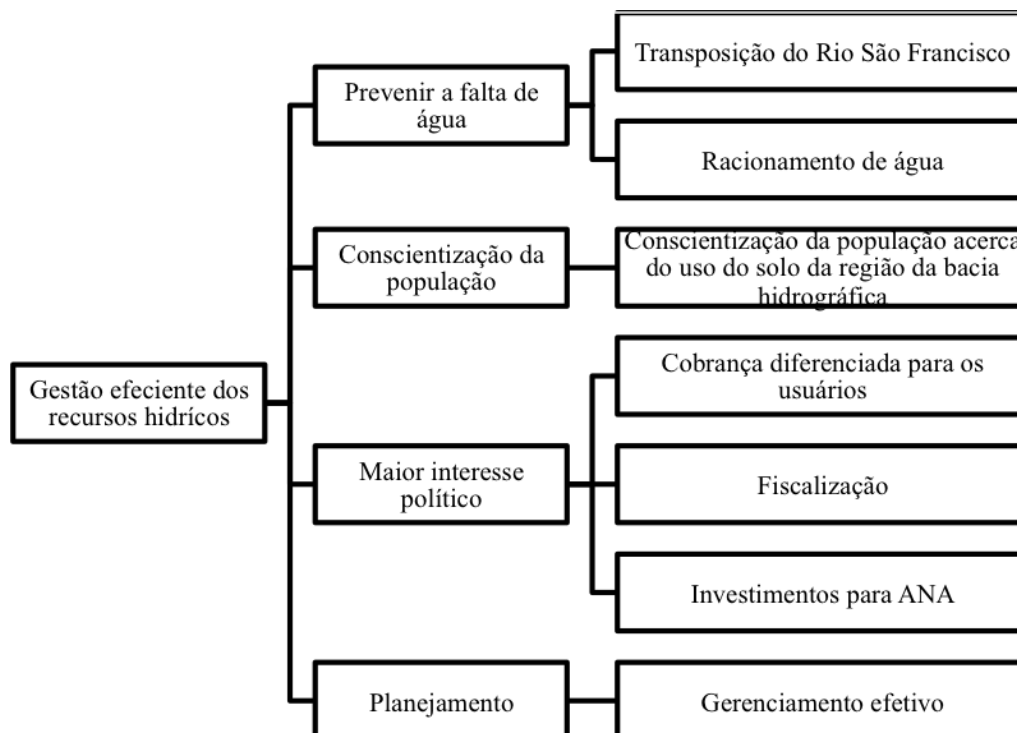
Figura 3 - Rede de objetivos para usuários de água



Para o representante da sociedade civil (Figura 4), os principais objetivos foram: (i) prevenir a falta de água; (ii) conscientização da população; (iii) maior interesse político; (iv) melhor planejamento das questões relacionadas à bacia hidrográfica. A transposição das águas do Rio São Francisco e o racionamento de água são meios vistos pelo entrevistado como formas de evitar a falta de água. Segundo ele, para a conscientização da população, é importante conscientizar as pessoas não apenas quanto ao uso da água, mas também quando ao uso do solo da região. Para a questão de maior interesse político, o entrevistado apontou as seguintes opções: cobrança diferenciada para os usuários; fiscalização da bacia, quanto à utilização e distribuição; e investimentos da Agência Nacional de Águas (ANA). No que concerne ao planejamento, ele enfatiza que deve ser feito de forma mais efetiva.



**Figura 4 - Rede de objetivos para a sociedade civil organizada**



Com a agregação das ideias individuais de cada entrevistado, foi possível identificar doze diferentes alternativas para mitigar o problema da crise hídrica que é recorrente na região (Quadro 3).

**Quadro 3: Alternativas levantadas**

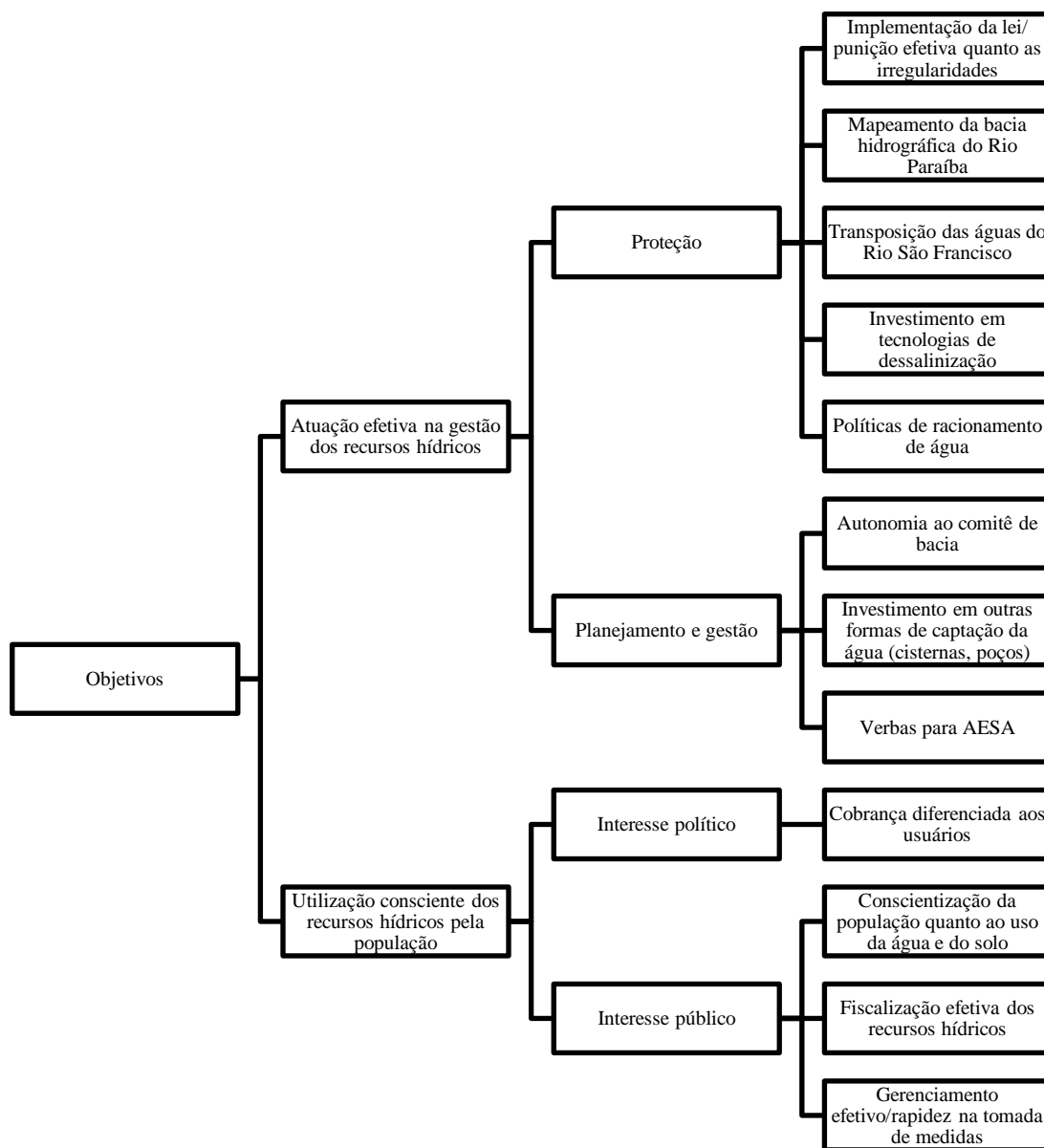
ID	Alternativas
A1	Investimento em outras formas de captação da água (cisternas, poços)
A2	Conscientização da população quanto ao uso da água e do solo
A3	Verbas para a AESA
A4	Fiscalização efetiva dos recursos hídricos
A5	Implementação da lei/ punição efetiva quanto as irregularidades
A6	Autonomia ao comitê de bacia
A7	Mapeamento da bacia hidrográfica do Rio Paraíba
A8	Transposição das águas do Rio São Francisco
A9	Investimento em tecnologias de dessalinização
A10	Política de racionamento de água
A11	Cobrança diferenciada para os usuários
A12	Gerenciamento efetivo/ rapidez na tomada de medidas





Na Figura 5 encontra-se a rede de objetivos-meio e objetivos-fundamentais.

Figura 5 - Rede de objetivos



## 5. Conclusão

O presente trabalho utilizou uma abordagem para estruturação de problemas em grupo baseada no método VFT. Esta abordagem foi aplicada no processo de definição das alternativas de ações para mitigar os problemas decorrentes da crise hídrica do Reservatório Epitácio Pessoa, na Paraíba. A partir da agregação dos pontos de vista de cada esfera – Usuários de Água, Poder Público Federal e Sociedade Civil Organizada - do comitê da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, foi possível identificar doze opções de ações para resolver o problema a curto, médio e longo prazos.

Conclui-se que é viável estruturar os problemas dos comitês através da utilização do método VFT, com diferentes atores separadamente, sem a necessidade do processo de negociação entre o grupo, reduzindo, assim, possíveis conflitos. Entretanto, é importante observar que podem ocorrer divergências durante a apresentação das alternativas, sendo necessária, então, uma



negociação com o grupo para reduzir as divergências no processo de validação das alternativas apresentadas. Além disso, o método pode ser aplicado em situações com mais decisores, podendo, com isso, se chegar a um entendimento mais ampliado do problema, considerando outros objetivos para a questão estudada.

### **Agradecimentos**

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

### **Referências**

Ackermann, F (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 à mapeamento cognitivo. *Production*, 24 (1): 144-159.

Barbarotto Junior, J. L.; Kodama, G. S; Souza, P. H. A. G. A; Brito, W. B; Montanher, O. C. (2015). Proposta de divisão hidrográfica para o município de Umuarama-PR. In: *Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, São Paulo. ABRH.

Brasil. ANA (Agência Nacional das Águas) (2011). O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?. SAG, Brasília.

Hassan, O. A. B. (2004). Application of value-focused thinking on the environmental selection of wall structures. *Journal of Environmental Management*, 70: 181-187.

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

Keeney, R. L. (1996) Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives. *European Journal of Operational Research*, 92: 537-549.

Merrick, J. R. W., Grabowski, M., Ayyalasomayajula, P. e Harrald, J. R. (2005). Understanding organizational safety using value-focused thinking. *Risk Analysis*, 25 (4): 1029-1041.

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

Morais, D. C., Alencar, L. H., Costa, A. P. C. S. e Keeney, R. L. (2013). Using value-focused thinking in Brazil. *Pesquisa Operacional*, 33(1): 73-88.

Paraíba (2017). Web page: <http://www.aesa.pb.gov.br>. Acessado: 2017-02-01.

Rosenhead, J. (2006). Past, present and future of problem structuring methods. *Journal of the Operational Research Society*, 57: 759-765.

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

Sheng, H., Nah, F. F.-H. e Siau, K. (2005). Strategic implications of mobile technology: A case study using Value-Focused Thinking. *Journal of Strategic Information Systems*, 14: 269-290.