

USO DE MAPAS COGNITIVOS NO APOIO A DECISÃO NA VAZÃO AMBIENTAL: CASO DE ESTUDO RIO SÃO FRANCISCO

USE OF COGNITIVE MAPS IN SUPPORT OF DECISION IN ENVIRONMENTAL FLOW: CASE STUDY OF SÃO FRANCISCO

Tatiana Costa

Geógrafa /UFSC e Mestre em Engenharia Ambiental Urbana /UFBA /// tati.ufsc@gmail.com

Leonardo Ensslin

PhD, Professor Titular do Departamento de Engenharia de Produção - DEP/UFSC /// leonardoensslin@gmail.com

RESUMO: Atualmente muitos são os parâmetros e variáveis consideradas quando da definição das políticas que levam ao estabelecimento do regime de vazão da água em rios no Brasil. Esse tipo de problema, cada vez mais, exige da gestão dos recursos hídricos a utilização de metodologias que levem em conta, além de dados quantitativos, informações qualitativas que incorporem a subjetividade dos atores no processo decisório. O presente trabalho propõe a utilização de mapas cognitivos como técnica de apoio a decisão na estruturação de um problema em gestão de recursos hídricos, onde são envolvidos interesses em conflitos e necessidade de negociação entre os múltiplos atores. O uso do método de mapas cognitivos nesta pesquisa buscou definir os aspectos considerados relevantes para estabelecer um regime de vazão ambiental, de acordo com a visão de alguns pesquisadores da rede de pesquisa Ecovazão, que desenvolve estudos para a definição da vazão ambiental para o baixo trecho do rio São Francisco. Os resultados apontaram a eficácia do método utilizado na organização dos elementos a serem avaliados e considerados importantes para se estabelecer o regime de vazão ambiental, contribuindo no auxílio a comunicação, negociação, discussão e expansão do conhecimento dos atores sobre o contexto e conseqüentemente buscar formas diferenciadas de se atingir os objetivos propostos.

Palavras-chave: mapas cognitivos, gestão de recursos hídricos, vazão ambiental.

ABSTRACT: Currently there are many parameters and variables considered when defining policies that lead to the establishment of the system of water flow in Rivers in Brazil. This kind of problem, more and more demands on water resources management the use of methodologies that take into account, in addition to quantitative data, qualitative information that incorporate the subjectivity of the decision making process. This paper proposes the use of cognitive maps as a technique for decision support in the structuring of a problem in water resources management, where interests are involved in conflicts and the need for negotiation among multiple actors. Using the method of cognitive maps in this survey sought to define the aspects considered relevant for establishing an environmental flow regime, according to the view of some researchers Ecovazão search network, which carries out studies to define the environmental flow for the low stretch São Francisco River. The results showed the effectiveness of the method used in the organization of elements to be evaluated and considered important to establish the environmental flow regime, contributing to aid in communication, negotiation, discussion and expansion of knowledge about the context of the actors and therefore seek different forms to achieve the proposed objectives.

Keywords: Water resources, environmental flow and cognitive maps.

1. INTRODUÇÃO

Conflitos sociais pelo uso da água são comuns, na bacia do rio São Francisco. A forma de como tratá-los é que tem sofrido uma profunda modificação nas duas últimas décadas. A representação de atores muitas vezes ocultos nestas disputas, aparecem com mais nitidez, assim como as suas demandas. É diante desse cenário de disputa entre os usos da água para a geração de energia, a agricultura, a pesca, o turismo, a navegação e a conservação do ecossistema aquático, que o estabelecimento de um regime de vazão ambiental se impõe como um processo de negociação entre atores sociais em conflito Medeiros, *et al.* (2010).

A garantia dos usos múltiplos e a preservação da biodiversidade diante da recuperação hidroambiental do rio, esta entre as medidas propostas no Plano Decenal da Bacia do rio São Francisco, PBHSF, aprovado pelo Comitê de bacia hidrográfica do rio São Francisco, CBHSF, em 2004. Porém, o valor proposto para a vazão ecológica, durante as discussões ocorridas na fase de elaboração do plano, foi aprovado em caráter provisório CBHSF (2004). Entretanto, coloca-se a necessidade de realizar estudos sobre vazão ecológica no baixo trecho do rio São Francisco e seus afluentes. Para responder a essa demanda do CBHSF é que se insere o estudo da rede de pesquisa Ecovazão. A Rede Ecovazão é uma rede multidisciplinar de pesquisa formada por universidades do Estado da Bahia, Sergipe e Minas Gerais, financiada pelo MCT/CNPq/CT-HIDRO, que visa à investigação de metodologias para o estabelecimento do regime de vazão ambiental para o baixo trecho do rio São Francisco.

A vazão ecológica ou ambiental é conceitualmente melhor compreendida como sendo "a quantidade, a qualidade e a distribuição de água requerida para a manutenção dos componentes, funções e processos do ecossistema ribeirinho sobre o qual a população depende" O'Keefe (2008). De acordo com a terminologia utilizada pela rede de pesquisa Ecovazão, vazão ambiental é o termo que melhor explicita a inserção do ser humano na complexidade ecológica, diferenciando-se neste aspecto do termo vazão ecológica Medeiros, *et al.* (2010).

Tal problema considerado complexo, por envolver múltiplos atores com valores e interesses diferentes, requer o uso de metodologias que levem em conta não apenas informações e dados quantitativos como também os qualitativos que considere a subjetividade inerente ao processo decisório. Portanto, a abordagem construtivista dos métodos multicriteriais de apoio a decisão, MCDA-C, contempla esses requisitos, fornecendo suporte aos decisores para melhor

compreensão do problema ou da situação que se deseja solucionar. Esses métodos auxiliam os decisores a chegarem ao consenso.

Neste contexto, o mapa cognitivo é proposto neste estudo como técnica de auxílio aos decisores no estabelecimento do regime de vazão ambiental para o baixo trecho do rio São Francisco. Contribuindo no estabelecimento do diálogo entre os atores, visando à geração de informações sobre a situação analisada e o melhor entendimento sobre o problema.

2. ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do rio São Francisco possui no seu trecho principal uma extensão de 2.696 km, com uma área de drenagem de 634.781 km² (8% do território nacional) correspondendo a uma disponibilidade hídrica de 69% do total do nordeste. Situada entre as latitudes de 7° 00' e 22° 00' S e longitude de 35°00' e 45°40' W, a bacia abrange 503 municípios, parte do Distrito Federal, e sete Unidades da Federação: Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal. É a única bacia totalmente brasileira, que passa por vários estados da nação e devido a esta característica, já foi conhecida como o Rio da Integração Nacional.

A nascente da bacia do rio São Francisco encontra-se na serra da Canastra no estado de Minas Gerais e escoar no sentido sul/norte pelos estados da Bahia e Pernambuco, quando altera o seu percurso para Leste, chegando ao Oceano Atlântico na divisa entre Alagoas e Sergipe. O clima na bacia caracteriza-se pela ocorrência de temperaturas de mediana a elevada, durante quase todo o ano, com temperatura média anual variando de 18°C a 27 °C possui baixo índice de nebulosidade com grande incidência de radiação solar e a existência de duas estações bem distintas uma seca e outra chuvosa Brasil, (2003). A malha hídrica da bacia do São Francisco possui 36 afluentes, sendo que destes apenas 19 são perenes.

A Bacia do São Francisco é uma entre as doze regiões hidrográficas instituídas na Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, CNRH, que define a Divisão Hidrográfica Nacional com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos PNRH. Dessa forma, a bacia está dividida em quatro regiões fisiográficas: Alto, Médio, Sub-médio e Baixo São Francisco, conforme ilustrado na figura 1.

O "Velho Chico", como é popularmente conhecido o rio São Francisco, tem uma importante contribuição histórica e econômica na fixação e desenvolvimento das cidades ao longo do seu percurso, ressaltando a importante função desse rio no transporte de água

O texto deste artigo foi submetido para revisão e possível publicação em Julho de 2011, tendo sido aceite pela Comissão de Editores Científicos Associados em Outubro de 2011. Este artigo é parte integrante da *Revista Recursos Hídricos*, Vol. 32, Nº 2, 17-29, Novembro de 2011. © APRH, ISSN 0870-1741 | DOI 10.5894/rh32n2-2

Principais reservatórios no rio São Francisco

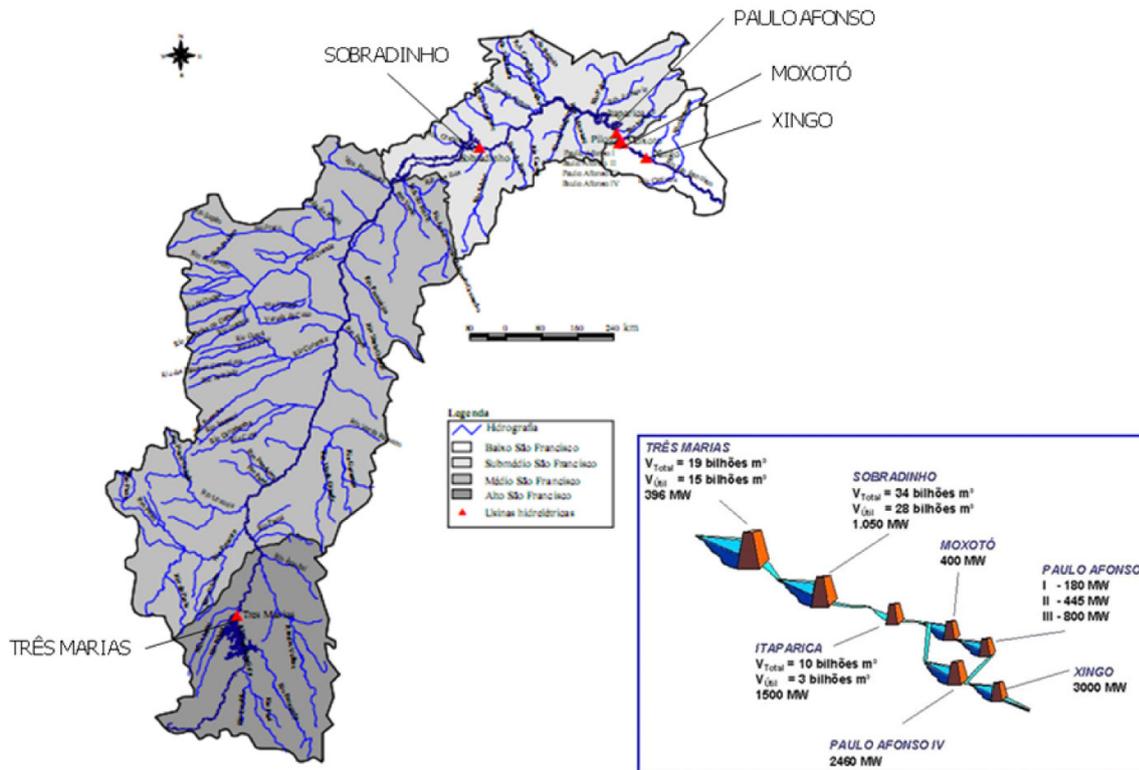


Figura 1 - Principais reservatórios e unidades fisiográficas da bacia do rio São Francisco.

Fonte: Adaptado de Pereira (2004).

para as regiões semi-áridas do nordeste brasileiro. Ao longo de sua história, o rio São Francisco sofreu várias intervenções antrópicas que culminou na alteração do seu regime hidrológico. Barragens foram construídas ao longo do rio com a função de gerar energia e conter as enchentes Vargas (1999).

A exploração econômica da bacia do São Francisco foi intensificada a partir dos anos 70 gerando valor econômico expressivo para o país pela geração de energia e principalmente pela agricultura irrigada, responsável por 68% da vazão consumida na bacia, cuja produção abastece parte do mercado interno e principalmente o externo. A região da bacia possui cerca de 40% das suas terras de boa qualidade para a agricultura Pereira (2004).

De forma geral a ocupação econômica na região, engloba atividade mineradora e siderurgia, agrícola e industrial, perímetros de irrigação e pecuária. Contudo, apenas 12 dos municípios integrantes da bacia contribuem com 75,9% do total de riqueza produzida no setor de serviços, destaque para Brasília e Belo Horizonte (que totalizam 60,93%), os de Contagem (4,63%) e Betim (4,11%) IBGE, (2009).

A atividade de hidroeletricidade da bacia do São Francisco destaca-se pelo seu potencial hidroelétrico que disponibiliza um total de 26.320 MW, conforme dados do Sistema de Informação do Potencial Hidroelétrico Brasileiro (SIPOT), dos quais 10.395 MW estão distribuídos em usinas hidroelétricas em operação no rio São Francisco CBHSF (2004).

O trecho que corresponde o baixo São Francisco, região de estudo de caso do presente trabalho, vai da cidade de Paulo Afonso na Bahia até o encontro do rio com as águas do oceano Atlântico entre os Estados de Sergipe e Alagoas. As obras hidráulicas ao longo do baixo São Francisco: usinas de Paulo Afonso (formado por um complexo de quatro usinas), de Xingó e Itaparica, construídas para a geração de energia, transformaram a bacia do São Francisco na segunda em produção de energia elétrica, abaixo apenas da bacia do Paraná, atendendo vários estados do nordeste.

O empreendimento da usina de Sobradinho, construído na década de 70, no trecho sub-médio do São Francisco, surpreendeu pela inviabilidade técnica. As condições naturais em que foi construída essa usina, no último trecho plano do rio, causou um forte impacto ao meio

ambiente e grandes problemas sociais, fortemente percebidos a jusante da usina Mendonça *et al.*, (2004). Dessa forma, a região do baixo trecho do rio São Francisco que tem como parte da economia local a pesca, ficou fortemente prejudicada com a implantação das barragens, que provocou além da variação na vazão o desaparecimento de nutrientes provenientes das águas turvas ou “amareladas” vindas da montante do rio. De acordo com as pesquisas realizadas na região a água muito clara, ou sem sedimentos em suspensão, contribui para a redução na quantidade dos peixes Medeiros *et al.* (2010).

O desaparecimento das lagoas marginais, assim como o assoreamento do rio também são fatores relevantes e preocupantes na região do baixo São Francisco. O acúmulo de sedimentos trazidos da montante e ao longo de todo o rio removidos pelas erosões das margens, é depositado na calha do rio alterando significativamente sua capacidade de retenção de nutrientes, com efeitos inevitáveis nas planícies de inundação CBHSF, (2004). Causando prejuízos para a manutenção da vida aquática e também para atividade de navegação.

3. METODOLOGIA

Essa pesquisa utilizou tanto a coleta de dados primários por meio de entrevistas como também a utilização de dados secundários oriundos dos relatórios, textos e documentos gerados e utilizados pela rede de pesquisa Ecovazão.

Adotou-se a abordagem de pesquisa qualitativa que se baseia em uma premissa da realidade como resultado da interação de vários indivíduos em um meio, sendo socialmente concebida e dependente da ação pessoal de cada integrante Morgan e Smircich (1980). Em se tratando de pesquisas relacionadas a temas ambientais, incluindo questões que envolvem gerenciamento de recursos hídricos, existem inúmeros fatores que podem afetar os resultados, o que torna difícil a reprodução de experimentos baseados primordialmente em abordagens quantitativas.

Dessa forma, o paradigma que melhor se enquadra nos objetivos dessa pesquisa é o do Construtivismo, pois reconhece a existência da subjetividade em um processo científico. Os métodos de pesquisa mais adequados, segundo esse paradigma, são oriundos das Ciências Sociais. Esses métodos são projetados para analisar e avaliar processos sociais complexos, como os processos de tomada de decisão, cuja subjetividade e construção da realidade de cada ator devem ser levadas em consideração no experimento.

O presente trabalho constrói um modelo de estruturação do problema dentro dos princípios do processo de apoio à decisão, adotado pelas metodologias multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C), utilizando o método de *Mapas Cognitivos*.

3.1. Aplicação da Metodologia

A seguir, serão apresentadas as etapas do processo de apoio à decisão desenvolvida nesta pesquisa, de acordo com o método de mapas cognitivos adotado:

3.2. Contextualização do Problema

A identificação do contexto decisório é a etapa que dá início a construção de um modelo que busca dar apoio à decisão. Essa etapa tem como objetivo a identificação dos atores, definição do rótulo dado ao problema e a descrição da problemática.

3.3. Identificação dos atores

A etapa de contextualização do problema inicia-se com a identificação dos atores envolvidos no processo e do problema que se deseja apoiar. Os atores, neste processo, são aquelas pessoas, grupos e instituições que têm uma posição no processo decisório, ou seja, que têm interesse nos resultados da decisão Ensslin *et al.*, (2001). Cada ator tem seu sistema de valores que defende e que o representa.

Os atores podem ser classificados em: (i) *intervenientes*, os atores (*stakeholders*) que interferem diretamente no processo; (ii) *agidos*, que são os afetados pelas decisões, mas não têm poder para modificá-las; (iii) *decisor*, que é a pessoa ou grupo, em nome de quem o apoio à decisão é feito; e (iv) *facilitador*, que ajuda o decisor a identificar, organizar, mensurar e estabelecer os níveis de referência para as dimensões julgadas necessárias e suficientes para entender o contexto e, assim, compreender as consequências das diferentes decisões. A figura 2 ilustra a classificação do subsistemas dos atores.

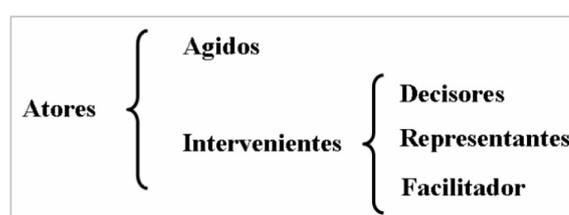


Figura 2 - Subsistemas de Atores.

Fonte: Extraído de Ensslin *et al.* (2001).

Facilitador: autora do presente trabalho.

Decisor: rede de pesquisa Ecovazão/ CT Hidro

Representantes: Sub-rede I: aspectos biológicos: bióloga/pesquisadora;
 Sub-rede II: aspectos hidrológicos: hidróloga/pesquisadora;
 Sub-rede III: aspectos socioeconômicos : socióloga/pesquisadora.

Intervenientes: CBHSF e os demais atores da decisão da vazão ambiental.

Agidos: as populações ribeirinhas, irrigantes, pescadores, pequenos agricultores, ou seja, os diversos usuários de água da Bacia do Rio São Francisco.

3.4. Definição do Rótulo

O rótulo tem a função de delimitar o contexto decisório, de tal forma que mantenha o foco nos aspectos mais relevantes, envolvidos para a resolução do problema. Se a equipe de especialistas desejar estabelecer um regime de vazão ambiental para o rio que busque atender à manutenção da biota aquática, porém não estão certos dos aspectos importantes a serem considerados, o rótulo, portanto, foi definido como:

Identificar os aspectos considerados relevantes para o estabelecimento de um regime de vazão ambiental para o baixo trecho do rio São Francisco.

O mesmo rótulo foi adotado pelos três decisores, como resultado de questões consideradas importantes e levantadas por eles em reunião da rede Ecovazão.

3.5. Descrição da Problemática

A rede Ecovazão é uma rede multidisciplinar de pesquisa que desenvolve estudos visando o estabelecimento de um regime de vazão ambiental no baixo trecho do rio São Francisco, com o intuito de atender a uma medida proposta no PBHSF aprovado pelo CBHSF no ano de 2004. Entre as complexidades de trabalhar com uma rede multidisciplinar de pesquisa está o envolvimento de um grande número de informações a serem consideradas na negociação. Dessa forma, surgiu a necessidade dos pesquisadores de obter apoio a decisão, uma vez que não tinham clareza de quais aspectos a serem considerados importantes no estabelecimento da vazão ambiental.

3.6. Estruturação do Problema

No processo de estruturação do problema, é definida pelos decisores a transformação desejada, ou seja, qual a situação atual e qual a que se deseja alcançar. No contexto deste estudo, a mudança desejada seria passar de uma situação, onde não há um modelo estruturado que vise auxiliar na definição de quais aspectos devem ser levados em conta para o estabelecimento de um regime de vazão ambiental, para a situação de existir um modelo estruturado do problema que identifique os aspectos considerados importantes que devem ser levados em conta no estabelecimento do regime de vazão ambiental para o baixo São Francisco.

A presente pesquisa considerou a problemática da descrição para a etapa da estruturação, tendo em vista que os decisores necessitavam determinar quais aspectos essenciais, segundo seus sistemas de valores, devem ser levados em conta na descrição das ações. A problemática da estruturação foi utilizada

para desenvolver o entendimento do que se considera importante entre os atores, gerando uma riqueza de informações e conhecimento entre o grupo.

A escolha do método de Mapa Cognitivo se deu, principalmente, por suas características reflexivas e de negociação do compromisso para a ação. Além de possibilitar o melhor entendimento sobre o problema, o modelo considera toda a riqueza de informações geradas pelo grupo, não descartando as diferentes e, muitas vezes, conflitantes preocupações identificadas durante o processo de construção do modelo.

3.7. Construção dos mapas cognitivos

Para a construção do mapa cognitivo é necessário que se sigam algumas etapas, segundo Ensslin *et al.* (2001); Montibeller (1996; 2000) e Ensslin e Montibeller (1998):

3.7.1 Identificação dos Elementos primários de Avaliação (EPAs)

Os EPAs, segundo Bana e Costa (1992), são constituídos de objetivos, metas, valores, ações, opções e alternativas, oriundos da percepção dos decisores do processo, servindo como base para a construção dos mapas cognitivos.

A identificação dos EPAs, neste trabalho, partiu da interpretação das entrevistas realizadas com os decisores. As entrevistas foram realizadas individualmente com os três decisores do processo e, através de um questionário aberto, foi estimulada uma conversação na qual o facilitador do processo também estimula os entrevistados a falar a respeito do problema que está sendo abordado. A partir dessa fala, são extraídos os principais elementos a serem levados em consideração no processo. Foi identificado um total de 62 EPAs. A seguir são apresentados os cinco primeiros EPAs.

Tabela 1 - Cinco primeiros EPA identificados.

EPAS
1. Ciclos biológicos
2. Ecossistemas naturais
3. Processos evolutivos
4. Espécies novas
5. Eliminação de espécies

3.7.2. Construção de conceitos

Após a identificação dos EPAs, foi realizada a construção dos conceitos que associa um objetivo a

cada elemento primário, expandido seu entendimento. O EPA é orientado à ação e, para isso, o verbo é colocado no infinitivo (por exemplo, “garantir”, “proteger”, “fornecer”, etc.), ou seja, o mapa deve ter uma perspectiva orientada à ação. Segundo Ensslin *et al.* (2001), o sentido do sujeito está baseado, em parte, na ação que ele sugere.

Um conceito é composto por dois pólos: o *pólo principal* ou *pólo presente* (a primeira sentença) e o *pólo oposto* ou *oposto psicológico*. Após a construção do primeiro pólo do conceito, o próximo passo é perguntar pelo pólo oposto de uma determinada afirmação. O oposto psicológico é a situação que o decisor encara como sendo o contrário, dentro das circunstâncias que estão sendo analisadas, e não a situação logicamente antagônica, como por exemplo, maior-menor, alto-baixo. Como exemplo da construção do conceito será utilizado:

EPA: Reparecimento de espécies nativas de peixes

Pergunta do facilitador ao decisor: O que é importante fazer, na sua avaliação, para o reaparecimento de espécies nativas de peixes no rio?

Pólo Positivo: proteger legalmente as espécies nativas de peixes e os períodos de defeso.

Pólo Oposto: alterar significativamente o habitat.

Chegando ao conceito:

“Proteger legalmente as espécies nativas de peixes e os períodos de defeso...alterar significativamente o habitat”, onde “...” é lido como “ao invés de”

Os conceitos foram construídos dessa forma para todos os 62 EPAs definidos no processo. A seguir são apresentados os conceitos dos EPAs ilustrados anteriormente.

3.7.3. Agrupamento de conceitos

A seguir, de posse dos conceitos construídos, a facilitadora faz o agrupamento daqueles que contem a mesma preocupação, ou seja, que possuem forte ligação de influência, relações intra-componente, entre eles denominados de *cluster*. Segundo Eden *et al.* (1983), o conjunto de conceitos formador de um *clusters* define uma área de interesse relacionada ao problema. Com os conjuntos de conceitos formadores dos *clusters*, são construídos os mapas cognitivos para cada *cluster* identificado.

Nessa primeira análise foram identificadas três áreas de interesse: (i) Ecossistema da bacia, (ii) Sócio econômico e (iii) Negociação. Para cada área de interesse foi construído, para os conceitos que geraram a área o que se denomina de mapas cognitivos agregados.

Tabela 2 - Cinco primeiros Conceitos construídos.

EPAs	CONCEITOS
1. Ciclos biológicos	Ter regime de vazão que permita a manutenção de níveis diferenciados de produtividade primária...ter a extinção de espécies
2. Ecossistema natural	Implementar ações que priorizem a conservação dos ecossistemas naturais...ter ações pautadas nos interesses pessoais
3. Processos evolutivos	Fornecer condições de manter os processo evolutivos...ter extermínio de populações
4. Espécies novas	Manter o adentramento da cunha salina até os níveis próximos ao natural de vazão que permita o aparecimento de novas espécies...ter débito de organismos associados
5. Eliminação de espécies	Ter picos de cheias nos períodos correspondentes a sazonalidade do ecossistema natural do rio...ter eliminação de espécies

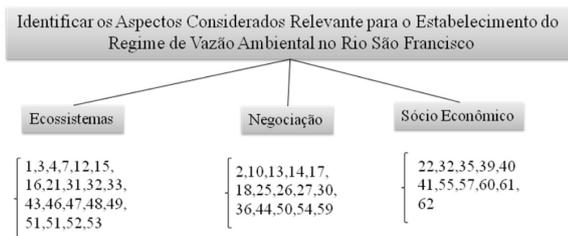


Figura 3 - Áreas de Interesses e os números dos conceitos correspondentes a cada uma delas.

3.8. Construção dos mapas cognitivos agregados

Na construção dos mapas agregados por área de interesses, o facilitador realiza a análise dos conceitos e aqueles identificados como conceitos similares, ou seja, os que contem idéias similares são unificados por aquele conceito de sentido mais amplo, ou mais rico Eden (1989), para que não haja perda das informações. Os conceitos que claramente se relacionam são ligados através de ligações de influencia. Os conceitos identificados como redundantes são eliminados nessa etapa.

3.8.1. Construção das relações meios-fins

Esta etapa leva os *decisores* a desenvolverem relações causais entre os conceitos gerados. Para isso, o processo é conduzido através da pergunta aos decisores "Porque é importante?", dando início a construção das relações, meios-fins.

Dando continuidade ao exemplo utilizado acima, na construção do conceito, quando questionado pela facilitadora "Porque é importante proteger legalmente as espécies de peixes e os períodos de defeso ao invés de alterar significamente o habitat?", o decisor responde que é importante por que "Possibilita a atividade da pesca como parte da economia das populações ribeirinhas". Esta relação, portanto, está ligada a uma relação de influência positiva, isto é, na existência de mecanismos legais de proteção das diferentes espécies de peixes na bacia, maiores são as chances de garantir a quantidade suficiente de peixes para a pesca das populações ribeirinhas. Existe, nesse caso, uma relação causal direta entre os conceitos, ou seja, a possibilidade da pesca pelos ribeirinhos é uma conseqüência da proteção legal dos peixes. A partir deste conjunto de idéias foi gerado um mapa cognitivo inicial sobre o problema. A figura 4 e 5 mostram como essas idéias foram mapeadas.

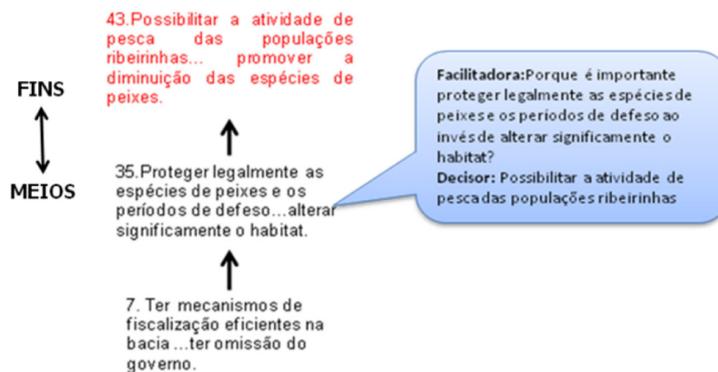


Figura 4 - Construção dos conceitos em direção aos fins.

Fonte: autora

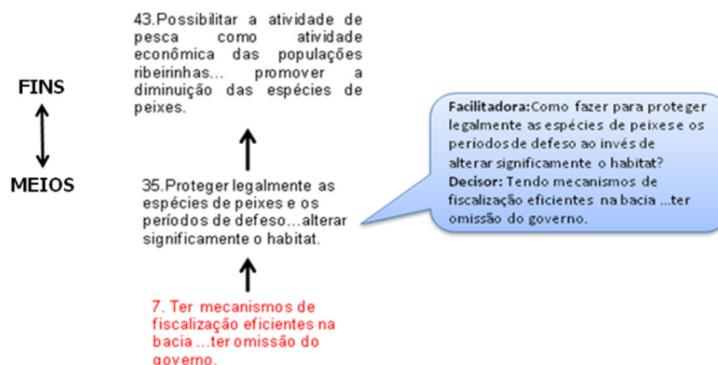


Figura 5 - Construção dos conceitos em direção aos fins.

Fonte: autora

A figura 6 abaixo ilustra o mapa cognitivo construído para área de interesse ecossistemas da bacia. Mapas cognitivos também foram construídos para as outras duas áreas de interesses identificadas no processo: socioeconômico e negociação.

3.9. Análise dos mapas cognitivos

Na construção dos mapas agregados por áreas de interesses, foi realizada a análise da hierarquia dos conceitos meios e fins, onde a facilitadora identificou para cada mapa das três áreas de interesses, um conceito *cabeça* ou objetivo mais estratégico e muitos conceitos *rabos*, ou seja, um amplo conjunto de ações potenciais a serem testadas. Após a construção da hierarquia dos conceitos, foram identificados alguns ramos, sub-clusters, a partir das linhas de argumentação. A linha de argumentação é formada por uma cadeia de conceitos que começa com um conceito *rabo* e termina com um conceito *cabeça*. Os ramos são constituídos por uma ou mais linhas de argumentação que demonstram preocupações similares sobre o contexto decisório.

O mapa construído para a área de interesse *Ecossistemas da Bacia* destaca três clusters identificados na análise: *Ciclos biológicos*, *Controle de*

cheias e Sazonalidade. O mapa ilustrado na figura 7 representa, em destaque pontilhado, o cluster *Ciclos Biológicos*. Neste cluster foram identificados dois ramos. A figura 8 apresenta os ramos identificados na análise do cluster Ciclos biológicos. As linhas de argumentação A1 e A2 expressam a preocupação dos decisores com os níveis de adentramento da cunha salina, [Ramo1], enquanto a linha de argumentação A3 está relacionada com a operação dos reservatórios na liberação de água [Ramo 2].

Cada *clusters* representa uma dimensão de avaliação composta por Candidatos a Pontos de Vistas Fundamentais, que são testados segundo algumas propriedades específicas, Ensslin *et al.* (2001), para então, se tornarem Pontos de Vistas Fundamentais (PVF).

3.10. Pontos de vistas fundamentais - PVFs

Identificados os ramos dos mapas das áreas de preocupação, partiu-se para a identificação dos PVFs considerados importantes pelos decisores para a avaliação. O Ponto de Vista Fundamental explicita os valores mais relevantes dos decisores dentro do processo decisional, com base nas quais as características serão definidas e as ações avaliadas.

Mapa cognitivo da área de interesse: Ecossistema da bacia

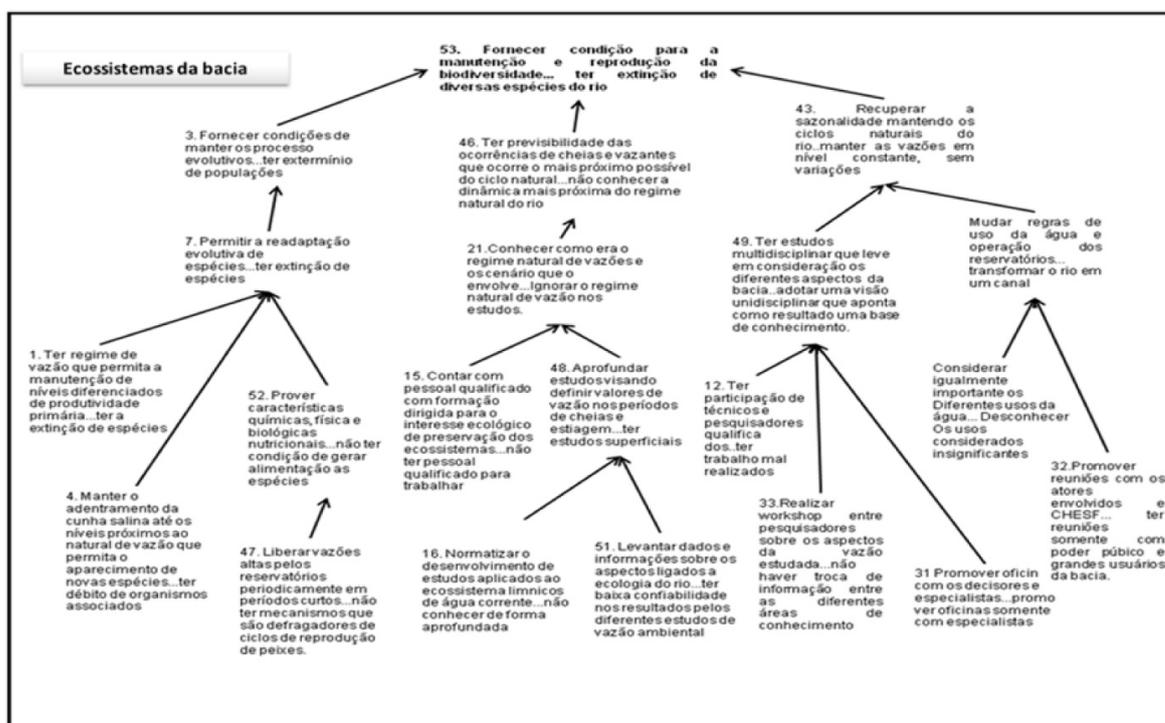


Figura 6 - Mapa Cognitivo da área de interesse Ecossistemas da bacia.

Fonte: autora

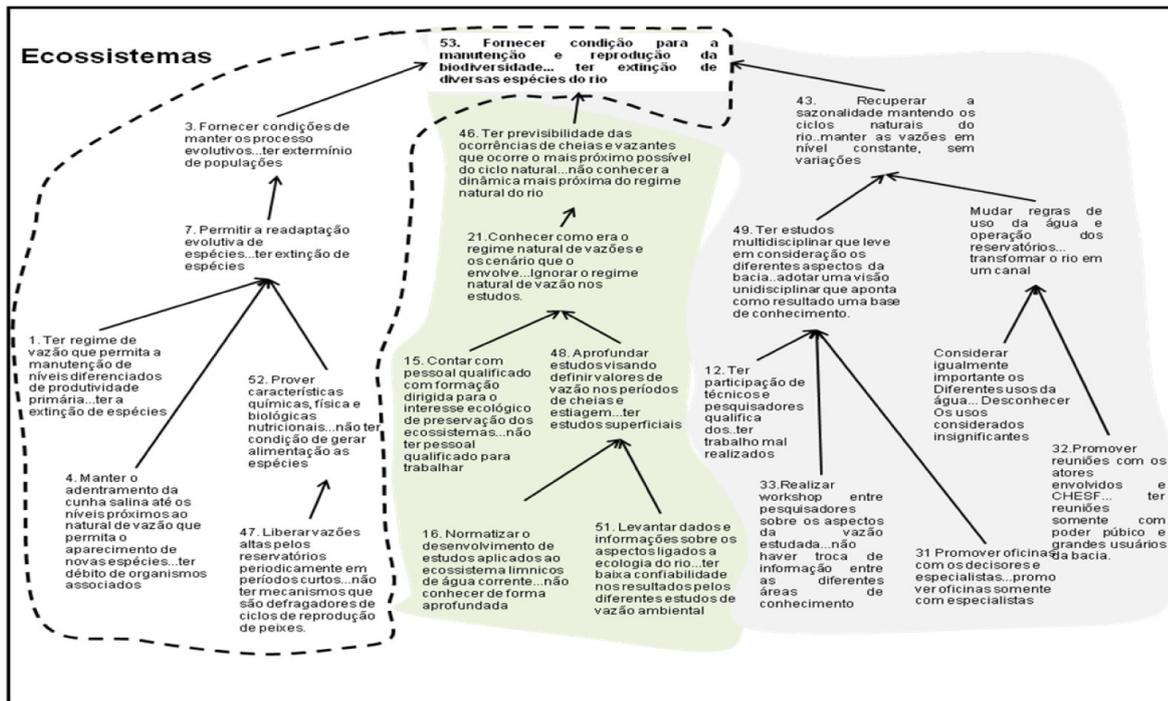


Figura 7 - Mapa cognitivo da área de interesse Ecosistemas e Identificação de ramos.

Fonte: autora.

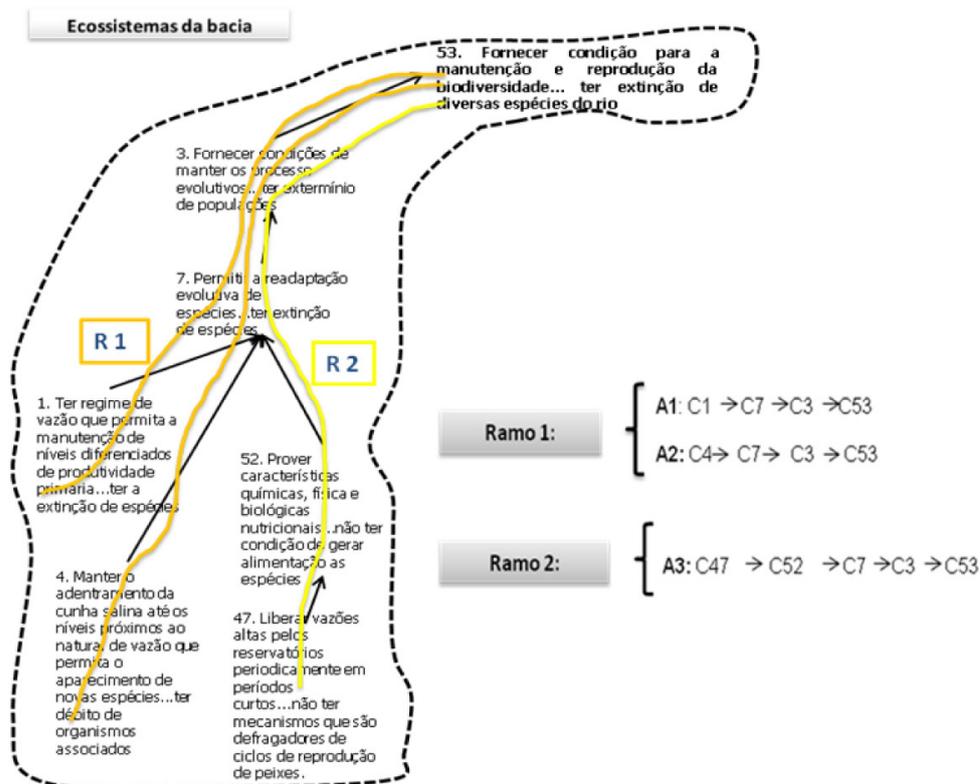


Figura 8 - Linhas de argumentação formadoras dos ramos do cluster Ciclos Biológicos.

Fonte: autora.

Essa etapa faz a transição dos mapas cognitivos para o modelo multicritério, ou seja, determina quais pontos de vistas serão considerados no modelo multicritério. Para um conceito ser considerado ponto de vista fundamental (PVF), deve obedecer primeiramente a duas propriedades: *essenciabilidade* e *controlabilidade*. Para ser essencial um PVF deve representar um aspecto que tenha consequência de fundamental importância segundo valores dos decisores. Para ser controlável um PVF, deve ser influenciado apenas pelas ações potenciais em questão. A análise foi realizada em cada ramo dos mapas, onde a facilitadora buscou identificar os conceitos que atendiam as propriedades de essencialidade e controlabilidade.

O processo de definição dos candidatos a PVFs seguiu o modelo de "quadro de processo decisório" descrito por Keeney (1992). A figura 9 apresenta o processo de transição do mapa de relações meio - fins para a árvore de PVFs de um PVF do mapa da área de interesse sócio econômico. Nesta figura, L1 representa o conceito estratégico do decisor para o contexto, L3 representa onde estão situados os conceitos relacionados às possíveis ações, e L2 representa o PV que é o essencial e controlável.

Analisando dessa forma todos os ramos, identificaram-se nove PVFs para o contexto decisório: (i) Ciclos biológicos, (ii) Controle de cheias, (iii) Sazonalidade, (iv) Recuperação da pesca, (v) Valorização econômica dos serviços ambientais, (vi) Conhecer usos da água, rio e entorno, (vii) Orçamento, (viii) Cenário desejável e (ix) Planificação de ações.

Além da análise dos PVFs, segundo a *essenciabilidade* e *controlabilidade*, foram analisados também segundo algumas propriedades indicadas por Ensslin *et al.* (2001): *Mensurável, Completo, Operacional, Isolável, Não-redundante, Conciso* e *Compreensível*, que também devem ser obedecidas.

Na análise mais aprofundada dos ramos dos mapas, foi possível identificar sub-clusters. Foram identificados nove clusters, apresentado anteriormente, e vinte e um sub-clusters. Os Pontos de Vistas Fundamentais (PVF) e os Pontos de Vistas Elementares (PVE), identificados a partir dessa análise, foram enquadrados e estão representados na estrutura arborescente dos pontos de vistas, ilustrada na figura 10.

3.11. Estrutura Hierárquica de Valor

Por meio do enquadramento dos PVF identificados e testados segundo as propriedades já mencionadas anteriormente, emerge um novo modelo denominado *Estrutura Hierárquica de Valor*. Este trabalho não tem como objetivo mensurar o desempenho das ações potenciais propostas pelos decisores para se alcançar os objetivos estratégicos. Portanto, o modelo construído termina com a representação gráfica, em forma de árvore, dos pontos de vistas considerados relevantes na decisão, segundo a percepção dos decisores desse processo.

3.11.1. Representação gráfica

Ver figura 10.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O modelo construído foi baseado na percepção dos atores, que diferem de pessoa para pessoa, ou seja, mudando os decisores do problema mudarão também os valores e os resultados obtidos no modelo. Dessa forma, cada modelo é único e é construído próprio para cada situação. Seguindo o paradigma construtivista não existirá um único modelo correto, sendo que cada modelo estará correto à medida que conseguir

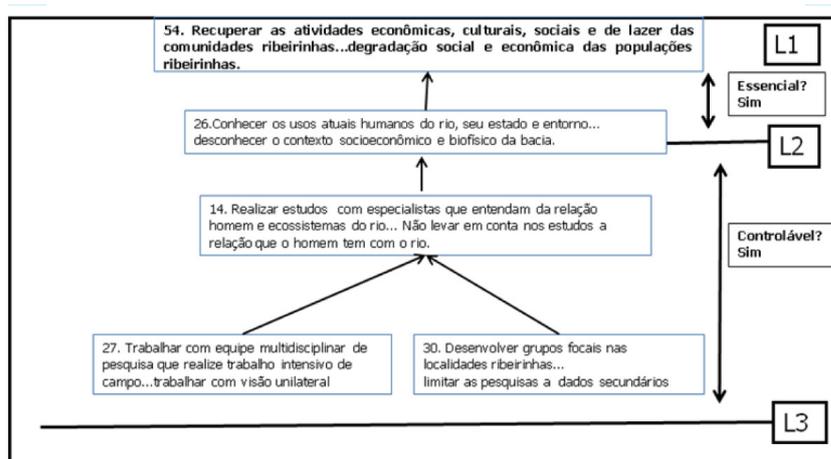


Figura 9 - Processo de transição dos mapas de relações meios-fins para árvore de PVFs.

Fonte: adaptado de Ensslin *et al.* (2001).



Figura 10 - Estrutura Hierárquica de Valor.

Fonte: autora.

representar as percepções e valores daqueles que o construíram e que irão utilizá-lo.

Na primeira análise dos conceitos, constatou-se que as preocupações dos pesquisadores no estabelecimento de um regime de vazão ambiental no Baixo São Francisco apontaram para aspectos comuns, ou seja, aspectos que transmitem preocupações similares, que foram identificados e separados em três grupos de interesses: (i) Ecosistemas da bacia, (ii) Sócio econômico e (iii) Negociação. Dessa forma, foi possível observar que um consenso entre os decisores foi estabelecido, significando o reconhecimento dos interesses divergentes que devem ser considerados e incorporados no processo de negociação. O resultado da construção do modelo de apoio neste trabalho chegou a uma única representação gráfica de valor que contemplou as percepções dos três decisores do processo. É importante salientar que isso só foi possível porque os decisores que participaram da construção do modelo, pesquisadores da rede Ecovazão, apresentaram preocupações relacionadas a áreas de interesses comuns entre eles, para o estabelecimento do regime de vazão ambiental, de acordo com as entrevistas realizadas.

A tabela abaixo mostra os pontos de vistas fundamentais, ou seja, os aspectos considerados relevantes e seus significados, resultado da aplicação do método de mapas cognitivos proposto neste trabalho para auxiliar os pesquisadores da rede de

estudo da vazão ambiental no rio São Francisco.

A construção do modelo de apoio a decisão, permitiu também que fossem identificadas ações potenciais, segundo o conjunto de valores dos decisores do processo, que estão representadas na estrutura hierárquica de valor no nível inferior dos PVFs. Portanto, foram consideradas ações potenciais importantes relacionadas às áreas de interesse identificadas: (i) Ecosistemas: a operação adequada dos reservatórios na liberação das vazões, ou seja, que busque atender os aspectos que foram levantados pelos atores; o controle do avanço da intrusão da cunha salina; desenvolver estudos sobre vazão ambiental; necessidade de profissionais qualificados e ter regras para uso da água. Na área de interesse (ii) *Sócio Econômico*, as ações apontadas foram: ter monitoramento na bacia; conhecer usos atuais da água; fazer zoneamento econômico ecológico na bacia; agregar valor ambiental nas atividades econômicas e promover serviços ecológicos. E por fim, na área de interesse (iii) *Negociação*, as ações propostas são: planejar ações para a implementação do hidrograma ambiental proposto pela rede Ecovazão com o estudo de vazão ambiental; elaboração de normas legais para o estabelecimento da vazão ambiental e levantar custos da vazão ambiental do rio. Essas foram as principais ações apontadas pelos pesquisadores entrevistados. A proposta da presente pesquisa foi de estruturar o problema para melhor entender o contexto da

Tabela 3 - Aspectos considerados relevantes e seus significados.

Área de Interesse	PVF	Significados dos PVF
Ecossistema	Ciclos biológicos	Fornecer condição para manter os ciclos biológicos das espécies da bacia.
	Controle dos períodos de cheias e vazantes	Ter previsibilidade das ocorrências dos períodos de cheias e vazantes que seja o mais próximo do regime natural
	Sazonalidade	Assegurar a manutenção dos ecossistemas aquáticos através de um fluxo sazonal de vazão que atenda tais necessidades.
Sócio econômico	Valoração econômico dos serviços ambientais	Ter valoração econômica dos serviços ambientais que o rio presta a sociedade
	Conhecer usos atuais e o estado do rio	Conhecer todos os usos atuais da água, o estado do rio e seu entorno
	Recuperação da pesca	Recuperar a pesca como atividade econômica tradicional das populações ribeirinhas
Negociação	Orçamento para vazão ambiental	Garantir orçamento necessário para estabelecer o regime de vazão ambiental
	Cenários desejáveis	Negociar cenários desejáveis que represente um acordo entre os atores com base nos resultados obtidos pelas pesquisas da rede Ecovazão
	Planificação de ações	Elaborar um plano de ações para o estabelecimento do regime de vazão ambiental amplamente discutido no âmbito do CBHSF.

situação analisada levantando aspectos considerados importantes, segundo a percepção dos pesquisadores, para serem discutidos com os membros do Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco, CBHSF, e com os demais decisores da vazão ambiental. Dessa forma a construção dos descritores para a mensuração das ações potenciais, foi vista pelos decisores do processo como desnecessária, uma vez que já foram identificados os aspectos relevantes.

Contudo, o processo construtivista de aprendizagem, abordado pela técnica de mapas cognitivos, permite que se alcance o grau de exaustão das possíveis ações potenciais a serem avaliadas e mensuradas, podendo, assim, ser incluídas numa etapa posterior ou, ainda, em estudos posteriores.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Diante de um cenário de disputas entre os múltiplos usos antrópicos da água e a conservação do ecossistema aquático, o estabelecimento de um regime de vazão ambiental se impõe como um processo de negociação entre atores sociais em conflito na bacia do rio São Francisco.

A atividade de construir conceitos e criar relações

entre eles desencadeou um processo de reflexão nos atores das diferentes formas de se atingir os objetivos estratégicos, possibilitando os mesmos a progredir no processo de construção de acordo com seus próprios objetivos e sistemas de valores.

Na aplicação do método proposto na presente pesquisa, constatou-se que a presença dos decisores do processo é necessária em todas as etapas de construção do modelo, pois o foco do processo de apoio está em desenvolver o entendimento de cada decisor sobre o problema de forma interativa, construtiva e de aprendizagem.

O número de reuniões realizadas com os decisores, necessárias para aplicação do método, representa um desafio para aprimorar a aplicação dos mapas cognitivos, de forma a obter novas ferramentas e técnicas que possibilitem a reflexão do decisor e o aprendizado sobre o problema abordado, sem dispendir tanto esforço e tempo dos decisores. Uma sugestão possível seria a utilização de redes multimídia de imagem e som como teleconferências, por exemplo, podendo ser uma ferramenta de comunicação e colaboração, fazendo a interação remota entre o facilitador e o decisor.

Pode-se afirmar, no entanto, que o uso de mapas cognitivos na gestão de recursos hídricos é uma

ferramenta que permite contemplar a visão de especialistas de diferentes áreas de conhecimento. Pode-se, também, incluir no processo decisório a percepção de não especialistas no modelo de apoio, permitindo que ambos os grupos se liguem ao processo de tomada de decisão, o que torna a gestão mais democrática e participativa.

No entanto, essa pesquisa se restringiu ao âmbito da rede de pesquisa da vazão ambiental, porém recomenda-se a técnica de mapas cognitivos aplicada aos atores envolvidos diretamente no conflito de usos da água, numa etapa posterior à construção do hidrograma ambiental, na etapa de negociação e planificação.

Contudo, recomenda-se que, a aplicação do método na estruturação em redes de pesquisas multidisciplinares, as entrevistas e reuniões sejam realizadas ao longo do processo de evolução do conhecimento para a obtenção de resultados que reflitam a evolução do conhecimento dos atores, uma vez que o conhecimento e as opiniões se alteram ou se aperfeiçoam num processo de aprendizagem contínua.

É importante salientar que o método multicritério proposto nesse trabalho para apoio à decisão segue o paradigma construtivista e não busca uma solução ótima para o problema, mas sim fazer recomendações que visam refletir o julgamento de valores dos decisores sobre o problema em questão. Como recomendação para futuras pesquisas propõem-se a: 1) Construção das escalas ordinais para mensurar o alcance dos objetivos representados pelos PVE; 2) A transformação destas escalas qualitativas em cardinais pela adição dos valores preferenciais dos decisores para permitir visualizar gráfica e numericamente as conseqüências da situação atual (Status Quo) naqueles aspectos identificados pelos decisores como críticos; 3) Construir processo para gerar ações de aperfeiçoamento que comprovadamente para os valores e preferências dos decisores melhorariam a situação.

Destaca-se também que, embora os resultados se constituam em recomendações, apenas refletem a prioridade dos decisores desta pesquisa tendo, portanto, validade empírica, refletindo problemas na bacia que realmente precisam ser sanados. De qualquer forma, a decisão de qual estratégia tomar precisa ser refletida no âmbito do Comitê de Bacia do Rio São Francisco (CBHSF).

BIBLIOGRAFIA

BANA e COSTA (1992). Structuration, construction et Exploitation d'un Modèle Multicritère d'Aide à la Decision. Tese de Doutorado em Lisboa: Instituto Técnico Superior/ Universidade Técnica de Lisboa.

BRASIL, Plano Nacional de Recursos Hídricos/PNRH (2003). Documento base de referência. Brasília, DF: MMA/SRH/ANA, 373 p.

CBHSF/Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004). Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Módulo 1. Resumo

Executivo. Proposta para apreciação do Plenário do CBHSF, Salvador /BA, Brasil.

EDEN, C.; JONES S.; SIMS D. (1983). Messing about in Problem – In informal Structured Approach to their Identification and Management. Pergamon Press.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN S. R. (1998). Metodologias Multicritérios em Apoio à Decisão. Florianópolis: LabMCDA/EPS/UFSC.

ENSSLIN, L., MONTIBELLER, G. N., NORONHA, S. M. (2001). Apoio à Decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas. Editora Insular. Florianópolis: Insular, 296p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo sócio econômico da BSF. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticia_imprensa>. Acedido em: 15/11/2009

KEENEY, R.L. (1992). Value-Focused Thinking: a Path to Creative decisionmaking. Cambridge: Harvard University, Press.

MEDEIROS, Y. ; PINTO. M.I; STIFELMAN G.M; FARIA. A. S; COSTA T, (2010). Participação Social no Processo de Alocação de Água no Baixo Curso do rio São Francisco. Projeto da rede Ecovazão de Pesquisa. Relatório Final. CNPQ/CT/HIDRO. Salvador /BA, Brasil.

MENDONÇA, C.; LUCCI, E.; BRANCO, A. (2004). Geografia Geral e do Brasil. São Paulo: Editora Saraiva, 2º edição.

MONTIBELLER NETO, G. (2000). Mapas cognitivos difusos para o apoio à decisão: uma metodologia integrada para construção de problemas e exploração do impacto de alternativas nos valores do tomador de decisão. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC.

MONTIBELLER NETO, G. (1996). Mapas cognitivos: uma ferramenta de apoio à estruturação de problemas. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC.

MORGAN, G.; SMIRCICH, L. (1980). The case for qualitative research. Academy of Management. The Academy of Management Review (pre-1986), v. 5, n. 000004, p. 491.

O'KEEFFE, J. & QUESNE, T.L, (2008). An Overview of Environmental Flows and Their Assessment for All Levels of Users. Keeping Rivers Alive: Managing Water Resources for Sustainable Use. Draft, July.

PEREIRA, S. B. (2004). Evaporação no lago de Sobradinho e disponibilidade hídrica no rio São Francisco. Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Viçosa/MG, 105 f.

SMIRCICH, L, MORGAN, G.; (1980). The case for qualitative research. Academy of Management. The Academy of Management Review (pre-1986), v. 5, n. 000004, p. 491.

VARGAS, M. A. M, (1999). Desenvolvimento regional em questão: o baixo São Francisco revisitado. São Cristóvão, SE: UFS, NPGeo, 1999.