MAPAS COGNITIVOS: UMA FERRAMENTA PARA IDENTIFICAR INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS DE RECURSOS HIDRICOS

Aquiles Arce Laura[1], Sérgio Brião Jardim[2], Francisco Carlos Bragança de Souza[3]

Resumo - A partir dos conceitos da cognição, o artigo destaca a importância da formulação e estruturação de problemas complexos para a identificação de indicadores de sustentabilidade. Nesse contexto, é descrita brevemente uma sistemática para a construção dos mapas cognitivos. Uma exemplificação, como parte inicial do processo contrutivista, é apresentada através de um estudo de caso da Bacia do Arroio Sapucaia, com vistas à avaliação da sustentabilidade do elemento água.

Abstract - Starting from the concepts of the cognition, this paper highlights the importance of the formulation and structuring of complex problems for the identification of sustainability indicators. In that context, it is described a systematic one shortly for the construction of the cognitive maps. An exemplification, as initial part of the constructivist process, it is presented through a study of case of Arroio Sapucaia's Basin, with view the evaluation of the sustainability of the water element.

Palavras-Chave - Mapas cognitivos, Estruturação de problemas, Gestão das águas

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, a atividade e busca do conhecimento para compreender e solucionar os problemas tem sido conduzida isoladamente com a visão objetivista nas áreas da engenharia e tecnologia e, subjetivista nas áreas humanas e sociais. Desta maneira, o processo do conhecimento e sua aplicação foram mecânica, racional e pragmaticamente desenvolvidos, isto é, não havia um respaldo e/ou base teórico analítico, "um modelo teórico", que explicasse e representasse, em forma

[1] Doutorando em Engenharia dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, UFRGS, Av. Bento Gonçalves 9500, CEP 90650-001, Porto Alegre- RS, Tel: 316 66671, Fax: 316 6565, aquiles@if.ufrgs.br

[2] Doutorando em Engenharia dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, UFRGS, Av. Bento Gonçalves 9500, CEP 90650-001, Porto Alegre- RS, Tel: 316 66671, Fax: 316 6565, sbjdec@pucrs.br

[3] Professor Doutor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas, UFRGS, Av. Bento Gonçalves 9500, CEP 90650-001, Porto Alegre- RS, Tel: 316 66671, Fax: 316 6565, bragança@if.ufrgs.br

transparente, a realidade da problemática em foco, principalmente quando relacionadas com a questão ambiental. Porém, atualmente com a visão construtivista, que engaja o objeto e sujeito no processo do conhecimento, podemos melhor compreender e representar problemas complexos.

Numa bacia hidrográfica a problemática ambiental é complexa. De acordo com sua escala, há uma diversidade de situações, existindo conflitos entre os setores de uso dos recursos naturais - ambientais, pelas ofertas da natureza e meio ambiente. Neste contexto:

- Como seria possível analisar a intensidade de influência (nas relações meios e fins ou causas e efeitos), bem como a hierarquia entre os aspectos que envolvem o paradigma do desenvolvimento sustentável ?.
- Entre os mencionados aspectos que envolvem inúmeras informações, como sintetizar a diversidade de variáveis?. O que é mais importante e o que é menos importante?.

Estas questões foram focalizadas com ênfase no elemento água. Portanto, o objetivo deste trabalho é formular e estruturar a problemática complexa em torno à água, com vistas à avaliar sua sustentabilidade, considerando a bacia hidrográfica como unidade física de planejamento e gestão ambiental.

Como um estudo de caso, considerou-se a Bacia do Arroio Sapucaia. Inspirado nesta realidade, o trabalho encerra com algumas conclusões que consideram válida a utilização dos mapas cognitivos no planejamento e gestão das águas, que permitem dinamizar uma análise, reflexão e negociação entre os atores envolvidos numa bacia hidrográfica. Conclui, com a recomendação de difusão do uso dessa ferramenta reflexiva de apoio à decisão.

2. ASPECTOS DE GESTÃO AMBIENTAL E DAS ÁGUAS

De acordo com Lanna (1995), o gerenciamento ambiental contempla três dimensões: a oferta, o uso dos recursos naturais - ambientais e o aspecto interinstitucional. Para materializar estas aspirações, existe a tendência de adotar a bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento e intervenção, devido ao papel integrador dos recursos hídricos, nos aspectos físico, bioquímico, econômico e social. Nesta perspectiva, focalizando o recurso água, o autor indicam que "o gerenciamento de recursos hídricos, busca a harmonização das demandas e da oferta da água em uma bacia".

Segundo Lanna (1995), "o gerenciamento de bacias hidrográficas é o instrumento orientador das ações do poder publico e da sociedade no longo prazo, no controle do uso dos recursos naturais - ambientais, econômicos e socioculturais, pelo homem, na área de abrangência de uma bacia hidrográfica, com vistas ao desenvolvimento sustentável".

3.ASPECTOS DE SUSTENTABILIDADE E INDICADORES

De acordo com a WCED (1987) apud UNESCO (1999), o desenvolvimento é sustentável se, (....) atender as necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades.

A UNESCO (1999) define que a sustentabilidade do sistema de recursos hídricos são aquelas designações e gerenciamento para uma completa contribuição aos objetivos da sociedade, agora e no futuro, mantendo sua integridade ecológica, ambiental e hidrológica.

Segundo SUSTAINABLE MEASURES (2001), um indicador "é algo que ajuda a entender onde está, para onde vai e quanto distante se encontra de donde quer estar". Um indicador bom alerta para um problema antes de acontecer um estado muito ruim (de emergência) e lhe ajuda a reconhecer o que precisa ser feito para evitar (mitigar) o problema.

O problema de escala - Ao considerar a sustentabilidade em níveis de escala diferentes, deve-se compreender o conceito de processos dominantes. Segundo Klemes (1983) e Dooge (1997) apud Silva (2001), existe diferentes leis físicas dominantes do processo em cada nível. Eles parecem ser anti-intuitivos quando vistos de um nível diferente. O conjunto de leis pode ser escolhido ou identificado de acordo com a escala e o problema a ser resolvido.

Inter-disciplinariedade - De acordo com Jantsch apud Silva (2000), a transdisciplinariedade produz conhecimento "pela cooperação e coordenação entre as disciplinas, com o objetivo de transcendê-las". Na interdisciplinariedade, há cooperação e coordenação entre disciplinas e, na multidisciplinariedade, há somente coordenação entre as disciplinas.

Incomensurabilidade - Para Alier (1996), a incomensurabilidade significa que não há uma unidade comum de medida, isto não significa que não possamos avaliar a sustentabilidade com uma base racional, sobre diferentes escalas de valores, como freqüentemente se faz usando modelos multicritérios para comparar alternativas a serem adotadas para tomar decisões. Ainda Alier (1996), salienta que "para medir a sustentabilidade, não podemos apoiar-nos em estimações caprichosas do desgaste do capital natural, mas devemos considerar os indicadores físicos, químicos e biológicos, com a advertência muito importante que não existe indicador biofísico de sustentabilidade que possa englobar a todos".

4. A ABORDAGEM CONSTRUTIVISTA

Conforme Landry (1995) apud Montibeller (2000), na visão construtivista, o objeto e sujeito estão engajados no processo de conhecimento. A existência de uma realidade externa é enfatizada mas, por outro lado, o sujeito tem um papel ativo, uma vez que essa realidade é percebida por ele".

Cognitivistas indicam que um indivíduo, segundo seus valores, crenças, objetivos, interesses, preconceitos, etc., constrói representações mentais subjetivas pessoais da realidade percebida e essas representações compõem um modelo mental que é dinâmico no tempo, em busca de adaptação. A criação de um modelo mental é uma condição necessária para que o indivíduo identifique, reflita e resolva seu problema (Montibeller, 2000).

De acordo com Montibeller (2000), num ambiente decisório (realidade), o paradigma construtivista considera que o tomador de decisão interage (percebendo, compreendendo e agindo) com a realidade. Mas, para realizar isso, ele necessita de estruturas cognitivas que: a) ajam como lentes através das quais o sujeito pode interagir com o mundo ao seu redor; e b) processe a informação obtida.

A visão construtivista proporciona, seguindo o paradigma da aprendizagem, uma crescente agregação de conhecimento sobre o problema em foco (Bragança, 1999). O qual é realizado através da interação entre o tomador de decisão (que possui representações discursivas e cognitivas) e o facilitador (que possui representações cognitivas), materializando-se numa representação gráfica ou mapa cognitivo que irá ser o modelo, o qual visa apoiar o indivíduo a pensar e refletir sobre seu problema.

Um indivíduo, ou um grupo de indivíduos, pode ser considerado como um **ator** de um processo decisório se, por seu sistema de valores (...) ele **influencia** direta ou indiretamente, na decisão (Roy, 1996).

No ambiente decisório pela interação do sistema de atores e de ações, resulta a **nuvens de elementos primários** que pode estar formada por uma mistura de julgamentos de valor, descrições, conceitos, ações, percepções, objetivos, desconfortos, aspirações, hipóteses, etc. que representam e que defendem os atores.

Os atores são diferenciados em intervenientes e agidos. Os **intervenientes** participam diretamente do processo decisório, os quais se distinguem em três tipos: os decisores, os "demandeurs" e o facilitador. O **decisor** é a pessoa que assume a culpa se a decisão gera um resultado desastroso." (von Winterfeldt e Edwards apud, Bana e Costa, 1992). O "**demandeur"** é aquele ator incumbido pelo decisor para representá-lo no processo decisório. Ele não deve ser considerado como decisor. O **facilitador** é o dinamizador, que nunca será neutro no processo decisório, porém influenciando-o (Roy, 1996). Os **agidos** participam indiretamente do processo decisório, sofrem de forma passiva as conseqüências da decisão tomada e exercem pressões sobre os intervenientes.

Um **mapa cognitivo** "é uma representação gráfica das representações mentais que o pesquisador conjetura sobre as representações discursivas formuladas pelo sujeito sobre um objeto e obtidas a partir de suas representações mentais" (Cossete e Audet apud Montibeller, 2000). Na

construção de um mapa cognitivo faz-se análise, construção da hierarquia, relacionam-se influências (explicações e conseqüências), ligam-se e agrupam-se os elementos primários (denominados construtos ou conceitos), inicialmente dispersos.

Um mapa cognitivo mostra uma estrutura hierárquica na qual, normalmente, os conceitos de onde saem flechas são denominados conceitos meio (explicações) e os conceitos a onde entram flechas são denominados conceitos fim (conseqüências). Aqueles mais próximos da cabeça são denominados conceitos valores e os conceitos mais baixos são denominados conceitos atributos. Os conceitos de acordo com seus graus de influência, podem ser agrupados em "clusters" (formando áreas de interesse).

A expansão do mapa cognitivo pode ocorrer em dois sentidos: a) em busca de conceitos fim, através da pergunta porque?; b) em busca dos conceitos meio, através da pergunta como avaliar?.

A estruturação de mapas cognitivos consiste em compreender e representar a complexidade do problema, começando pela análise e caraterização da situação, isto é, diagnosticando e identificando o sub- sistema de valores dos decisores e o sub-sistema das ações. A interação entre estes dois sub-sistemas dará origem a uma nuvem elementos primários de avaliação.

O uso do mapa cognitivo como instrumento de formulação e estruturação de problemas ganha valor quando o contexto decisório envolve problemas complexos e vários decisores. Os decisores compartilham o poder na organização, mas têm interesses e valores conflitantes, diferem de personalidade, de estilos de interação, de poder e preocupações. Nessas situações, o facilitador deve conduzir o processo de negociação (apoio) de uma forma mais cautelosa e atenta, evitando que se perca o rumo. Na construção do mapa cognitivo existe uma grande quantidade de conceitos conflitantes, mas também uma grande quantidade de conceitos similares, que podem ser agregados. Apesar de os decisores perceberem e interpretarem o mesmo contexto decisional de forma diferente para realizar alguma coisa, eles têm de levar em conta como os outros decisores percebem e interpretam tal contexto. Há, na realidade, uma interdependência entre os decisores, no que concerne às ações.

O resultado da forma como um grupo de decisores entende um problema é representado pelo *mapa cognitivo congregado*. Há duas formas de construção de um mapa cognitivo congregado: a) iniciando diretamente com o grupo; b) iniciando com os mapas cognitivos individuais. A construção do mapa cognitivo do grupo de decisores é muito mais complexa do que a de um mapa cognitivo individual.

Por adaptação de Neck e Manz (1994), *o pensamento de grupo* é um pensamento que pode ser caracterizado como o modo de pensar dos decisores envolvidos em um grupo coeso, quando a busca da unanimidade inibe a capacidade de percepção mental e de julgamento e a espontaneidade, devido à pressão psicológica do grupo.

Os sintomas do *pensamento de grupo* são: a) pressão social direta do grupo contra um membro que argumente contrariamente aos valores e às crenças compartilhadas pelo grupo; b) auto-censura dos membros cujos pensamentos ou preocupações desviam-se do consenso do grupo; c) ilusão de invulnerabilidade à falha, no grupo; d) ilusão compartilhada de unanimidade; e) auto-criação de *mentes vigiadas*, que desconsideram informações oriundas de fora do grupo; f) esforços coletivos para a racionalização; g) visões estereotipadas dos líderes inimigos de outras organizações (ou segmentos da organização) como fracos ou incompetentes; h) crença, inquestionável, sobre a moralidade inerente ao grupo. Esses sintomas levam a uma perda da efetividade no processo grupal. Há uma perda da capacidade cognitiva dos membros, face à busca de complacência e concordância total. O processo acaba dominado pelas lideranças. O grupo perde a criatividade e a capacidade de inovação.

A construção dos mapas cognitivos individuais traz maior gasto de tempo, mas também a vantagem de aumentarem as chances de ocorrência do *pensamento de equipe* (Neck e Manz, 1994), que apresenta os seguintes sintomas: a) encorajamento de visões divergentes; b) abertura para a expressão de inquietações e idéias; c) preocupação sobre inquietações e ameaças; d) reconhecimento da singularidade dos membros; e) discussão de dúvidas coletivas. Esses padrões (oposições construtivas) conduzem a um ganho de efetividade do processo grupal e conseqüente aumento da qualidade do mapa cognitivo.

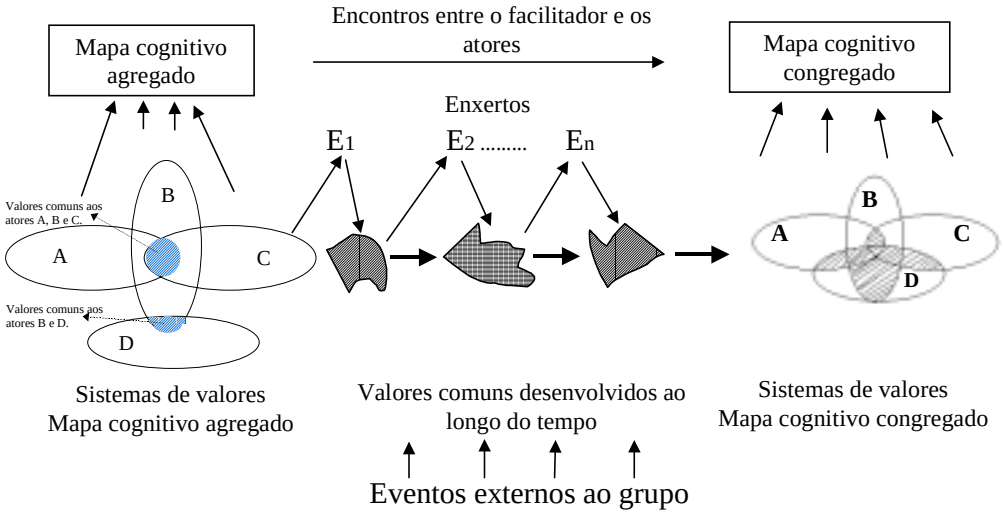


Figura 1 Construção do mapa cognitivo congregado e o sistema de valores dos atores (adaptado de Langfield-smith apud Montibeller, 1996)

A Figura 1 sintetiza o processo de construção do mapa cognitivo congregado. Podem ser considerados as seguintes fases:

- Construção dos mapas cognitivos individuais, por meio de entrevista particular com cada membro, começando com os mais influentes.
- Agregação dos mapas cognitivos individuais, por comparação. Unem-se os conceitos similares que transmitam idéias semelhantes com sentido mais amplo (ou mais rico) e relacionam-se os conceitos conectados por ligações de influência.
- Construção do mapa cognitivo congregado, através da negociação entre o facilitador e os decisores.

Salienta-se que o mapa cognitivo agregado, considerando todos os decisores, é apresentado ao grupo, tendo o facilitador o cuidado de identificar a contribuição (mapa) de cada participante (fator fundamental). Isso fornece a sensação de posse do modelo a cada um dos decisores (Eden, 1989). A negociação incluirá novos conceitos (os enxertos) e ligações de influência entre esses e os existentes e entre os conceitos enxertados. Assim, haverá uma expansão dos mapa cognitivo congregado.

5. A VISÃO CONSTRUTIVISTA NO ÂMBITO DOS COMITÊS DE BACIAS

A abordagem construtivista pode ser bem sucedida, principalmente quando o contexto de decisão é altamente organizado e os atores têm convicção interativa de aprendizagem. Por exemplo, numa empresa privada onde a política e a tecnologia estão unidas para um fim comum. Neste contexto a modelagem seria produto das negociações entre atores, portanto, o modelo seria legítimo, proposto por eles e representaria a percepção deles.

No âmbito do gerenciamento de bacias hidrográficas e comitês de bacia, há uma diversidade de recursos públicos e privados, bem como diferentes interesses dos atores. Nestas condições, normalmente, existe uma hierarquia entre a política e a tecnologia. Seria ideal a participação de todos os atores envolvidos, mas, dependendo das caraterísticas, complexidade do problema, abrangência espacial e a realidade do contexto de decisão (falta de convicção de interação e organização dos atores, diversidade de sistema de valores dos atores), e além do elevado numero de atores envolvidos, há uma limitação na participação. A identificação de atores, com diferentes relações de poder, diferentes valores, visões e objetivos, podem ocorrer: a) em nível federal, estadual e municipal, ou b) focalizados e envolvidos no Consórcio de Municípios ou Comitês de Bacia.

“Tomou-se consciência de que o conhecimento científico não representa a soma de todo o conhecimento, devendo-se respeitar a existência de um outro corpo de conhecimentos muito importante que, mesmo não podendo ser chamado de científico (no sentido de regras definidas), é

essencial à evolução" (Hayerch (1945) apud Balarine, 2000) da gestão ambiental no âmbito dos comitês de bacia, com a visão construtivista.

Na prática, conforme as pesquisas do Multicriteria Decision Aid (MCDA) que adotaram a abordagem construtivista, normalmente o(s) decisor(es) e o facilitador participam na estruturação do problema. Ainda em outros casos, o "demandeur" (um técnico operativo experiente e dinâmico) e o facilitador participam na estruturação do problema.

6. ESTUDO DE CASO

A sub-bacia do Arroio Sapucaia encontra-se na Região Metropolitana de Porto Alegre - RS, sendo parte da bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos e envolve 6 municípios: Canoas, Esteio, Sapucaia, Cachoerinha, Gravataí e Novo Hamburgo. A superfície total da referida bacia é de, aproximadamente, 131 km^2. Maiores detalhamentos sobre as caraterísticas físicas, hidrográficas, vegetação, drenagem urbana, urbanização, sistema viário de transporte, resíduos sólidos, população, residência domiciliar, aspectos econômicos, finanças municipais, e projetos e programas, podem ser encontradas em Metroplan (2001).

Neste trabalho, através de um mapa cognitivo individual (simples), tentou-se contribuir à formulação e estruturação do problema em torno do elemento água na sub-bacia do Arroio Sapucaia. Como envolve questões ambientais, o referido mapa cognitivo está sujeita às seguintes considerações: atualmente as áreas do conhecimento são diversificadas e amplas, muitas vezes sustentadas com teorias e hipóteses até conflituosas e polêmicas. Nesta perspectiva há possibilidade de não ser bem utilizado o conhecimento, havendo inibição das percepções. Em conseqüência, inicialmente (antes de haver a interação direta entre o facilitador e o tomador de decisão), o facilitador para ter bom desempenho, precisa fazer representações cognitivas, isto é, precisa organizar e sistematizar as suas percepções sobre a realidade.

Portanto, o autor deste trabalho assumiu o papel de analista, com o propósito de conhecer o contexto da sub- bacia do Arroio Sapucaia. Consequentemente, para fazer sua representação cognitiva, recorreu a uma revisão de literatura, principalmente os trabalhos de natureza exploratória e descritiva como os diagnósticos, caracterizações, etc. além de estudar outros trabalhos de pesquisas realizados na sub-bacia. Também teve a oportunidade de coletar informações e participar, embora recente, no Fórum Regional do Programa Integrado Para Recuperação de Áreas Degradadas.

Deve-se salientar que, como um primeiro passo no processo de formulação e estruturação do problema, foi construído um mapa cognitivo individual, com ajuda do software Decision Explorer. Este mapa cognitivo é uma representação do problema, segundo a interpretação do autor. Complementarmente, no âmbito do processo construtivista, seria necessário e ideal construir outros

mapas cognitivos individuais, com a participação interativa dos atores envolvidos, a fim de contrastar e integrar os mesmos num mapa cognitivo agregado. Este, através de sucessivas negociações e adequações, poderia se expandir e convergir para um mapa cognitivo congregado. Por fim, este teria chances de legitimar o modelo, dando validade e representando a compreensão do problema na visão dos atores envolvidos na sub-bacia do Arroio Sapucaia.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, apresenta-se o mapa cognitivo individual, observando-se que os 112 conceitos que contempla, caraterizam o problema de natureza ambiental em torno à água. Esta representação gráfica é de caráter sistêmico, porque relaciona e hierarquiza diversos componentes do sistema de recursos hídricos.

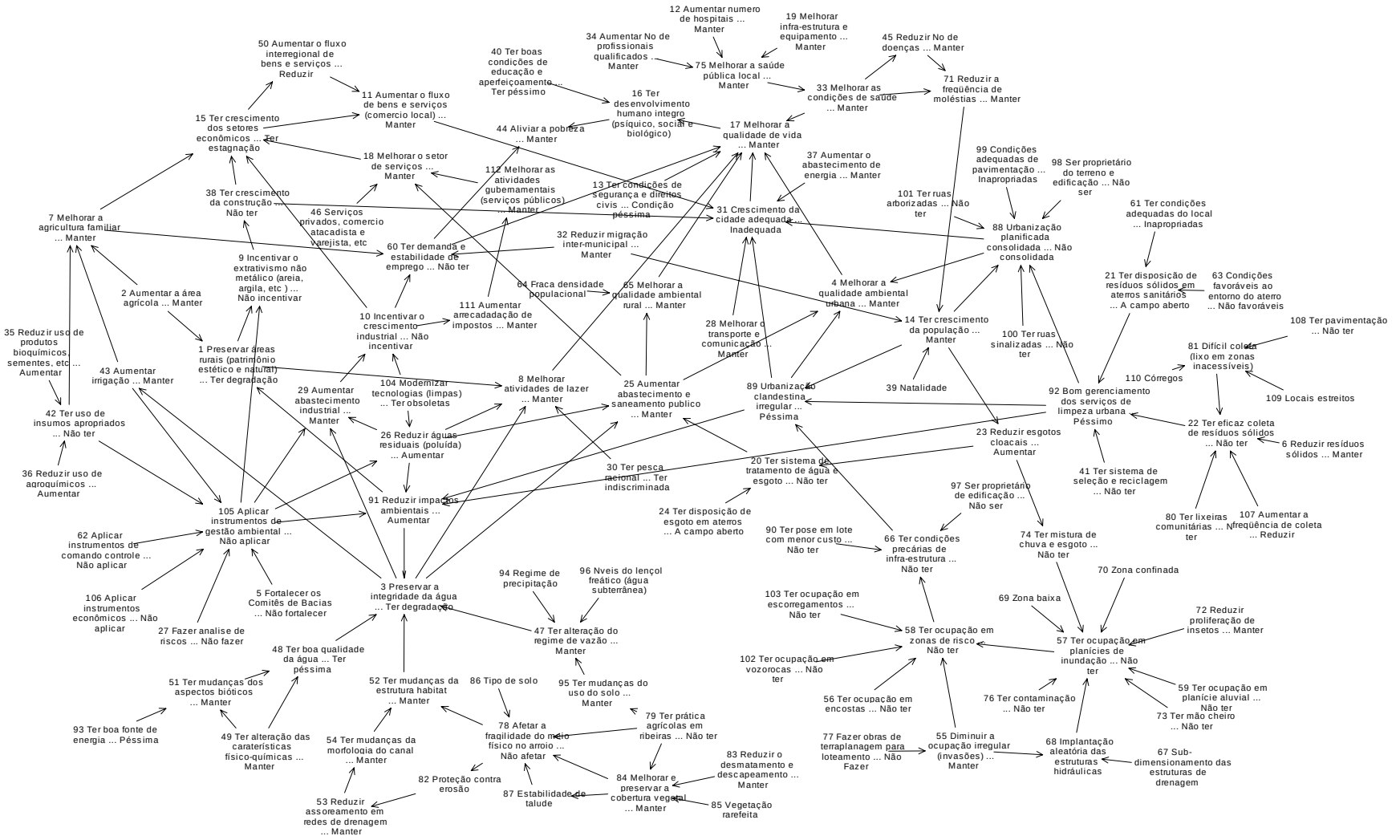


Figura 2 Mapa cognitivo: A sustentabilidade do elemento água na sub-bacia do Arroio Sapucaia

A construção de um outro mapa cognitivo, com a participação de diferentes atores, permitiria praticar a interdisciplinariedade e transdisciplinariedade, posto que os atores transitariam nas diversas áreas do conhecimento, proporcionando neles uma crescente agregação de conhecimento sobre o problema em foco. Por outro lado, na construção do mapa cognitivo, criar-se-ia um ambiente de motivação a participar entre os atores, dinamizando a negociação. Adicionalmente, o mapa cognitivo apoiaria o pensar e refletir sobre a problemática ambiental complexa da sub-bacia hidrográfica do Arroio Sapucaia.

Houve dificuldades na formulação dos conceitos devido, principalmente, a que um mesmo conceito pode representar diferentes dimensões (de caráter econômico, social e ambiental). Aqui haveria diversas olhares, afinidades, convicções e interesses dos atores. Por outro lado, detrás de cada conceito, há uma teoria ou respaldo teórico. Nessas situações, ocorreriam discussões e negociações entre os atores. Portanto, a formulação de conceitos deve ser feita com tato, cautela e refletindo em cada conceito.

Na seqüência, na busca de conceitos no sentido dos fins (valores), ocorreram três objetivos estratégicos: o "desenvolvimento humano (psíquico social e biológico)", a "preservação da integridade da água" e o "crescimento dos setores econômicos". Os quais, para serem atingidos, não somente precisam estar de acordo com os conceitos (valores) relacionados com a água (do mapa cognitivo), posto que também contribuem outros fatores ou recursos. Por outro lado, por definição e de acordo com o mapa cognitivo, o objetivo estratégico de "desenvolvimento humano" tem uma hierarquia superior, mas a hierarquia dos outros objetivos estratégicos também precisa ser discutida entre os atores. A mesma é influenciada por outros aspectos, como socioculturais e políticos.

Pode-se identificar diferentes áreas de interesse "clusters" que explicam cada um dos mencionados objetivos estratégicos. No caso do objetivo estratégico "desenvolvimento humano", destacam-se as seguintes cabeças de "clusters": "fluxo de bens e serviços", "condições de educação", "qualidade de vida" e "qualidade ambiental". No caso do objetivo estratégico "crescimento dos setores econômicos", salientam-se as seguintes cabeças de "clusters": "agricultura familiar", "desenvolvimento industrial", "melhoria do setor serviços" e "extrativismo não metálico". No caso do objetivo estratégico "preservação da integridade da água", salientam-se as seguintes cabeças de "clusters": "redução dos impactos ambientais" (Figura 3), "qualidade da água", "estrutura – habitat" e "regime hidrológico". Por sua vez, o conceito "urbanização clandestina" (como cabeça de "clusters") merece relevância por ser uma das principais causas de impactos ao meio ambiente nas áreas em processo de urbanização, principalmente nas margens dos rios (como explicam seus conceitos meio).

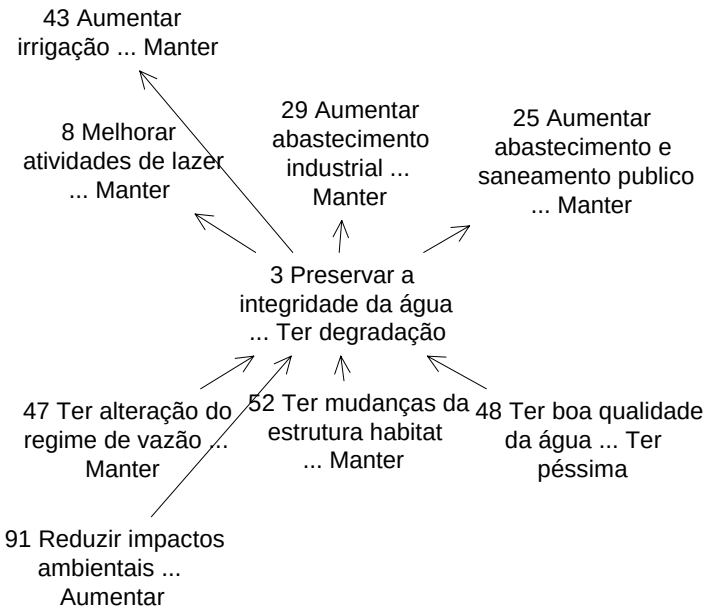


Figura 3 "Cluster": "Preservação da integridade da água"

Na seqüência de busca de conceitos no sentido dos meios (atributos), ocorrem vários conceitos rabos para explicar um conceito fim. Neste nível, normalmente será essencial a participação de cientistas/especialistas, como por exemplo, o conceito "caraterísticas físico – químicas" pode ser explicado pela dureza, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, solubilidade, alcalinidade, nutrientes, etc. O conceito "condições adequadas para disposição de resíduos sólidos", pode ser explicado pelos níveis de lençol freático, permeabilidade, tipo de rochas, e outros em torno do aterro, que para sua expansão requer a participação dos não necessariamente cientistas. Nos casos dos conceitos “condições precárias de infra-estrutura” e os outros que o explicam, para a busca no sentido meios, requer-se a participação dos atores locais. Desta maneira, o resto dos conceitos rabos merecem este tratamento e análise com a participação dos atores (cientistas e não cientistas).

Em particular, considerando o segundo princípio da termodinâmica (na transformação de calor em trabalho, o sentido é do estado térmico mais alto para o mais baixo, e sempre com rendimento menor do que 100%) o conceito "incentivar o crescimento industrial" para produção de benefícios (bens e serviços), como também os conceitos "geração e estabilidade de empregos" e "geração de impostos" (ver outras conseqüências na Figura 4), requerem a incorporação da matéria/energia como o conceito "abastecimento de água", que será acompanhado necessariamente da emissão de resíduos (matéria/energia), como o conceito "água poluída" sobre o meio externo, o qual consequentemente aumentará impactos ambientais. Nesta situação, o conceito "aplicar

instrumentos de gestão" tem um papel importante, tanto para satisfazer as necessidades dos setores como o caso industrial, como para reduzir a emissão de resíduos.

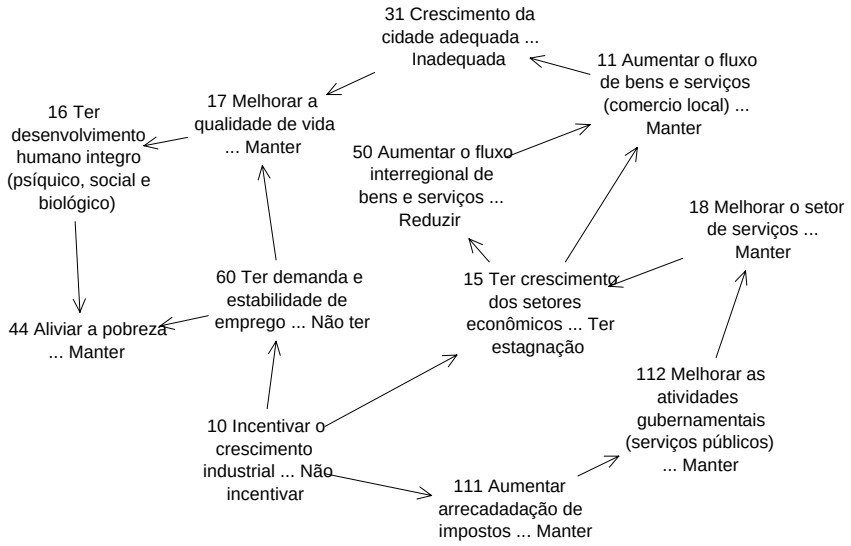


Figura 4 Conseqüências (valores) do conceito "Crescimento industrial"

É oportuno salientar que a análise de "clusters" permite agrupar conceitos relacionados hierarquicamente. Aqui, indo no sentido dos conceitos meios, podemos atingir aos conceitos rabos que têm caráter de atributo, este é o caminho para identificar um candidato a indicador (ou descritor segundo a nomenclatura do MCDA). Por sua vez, dentro de cada "clusters" há vários conceitos que seriam critérios importantes (ou pontos de vista, também segundo a nomenclatura do MCDA).

Adicionalmente, como propósito de identificar os indicadores, na análise de "chusters", seria necessário fazer um teste de independência preferencial mútua.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapa cognitivo individual, como parte inicial do processo de formulação e estruturação de problemas, constitui um "cenário" que representa as percepções do autor e pode servir para compartilhar e discutir idéias entre os atores envolvidos na sub-bacia do Arroio Sapucaia. Também serve para contribuir para o desenvolvimento (expansão) de um mapa cognitivo congregado, gerando conhecimento sobre o assunto. É normal que o presente mapa cognitivo individual possa apresentar alterações, conforme os atores reflitam sobre o contexto da água, levando à reconstrução do problema.

No contexto dos problemas complexos, como na área de recursos hídricos, a utilização dos mapas cognitivos constitui uma ferramenta reflexiva para a formulação e estruturação daqueles problemas, onde ocorram, simultaneamente, interesses conflitantes de grupos heterogêneos,

acentuadas diferenças de poder dos participantes, visões e valores diferentes e múltiplos objetivos concorrentes, em um mesmo tempo.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIER, J. M. 1996. **Curso a distancia de economia ecológica**. México D-F: Red de Formación Ambiental del PNMA.

BALARINE, O. F. O. 2000. **Água: gestão participativa e sustentável**. In: BALARINE, O. F. O.; LANNA, A. E. e MOLINA, P.; CÁNEPAS, E. M.; MENEGHETTI, A. N.; DEWES, R.; SOARES, P. B.; JARDIM, S. B. Projeto Rio Santa Maria: A cobrança como instrumento de gestão de águas. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 12 - 27.

BANA E COSTA, C., A. 1992. **Structuration, Construction et Exploitation d'un Modèle Multicritére d'aide à la Decision**. Lisboa-Portugal. Tese (doutorado). Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.

BRAGANÇA, Francisco Carlos de Souza. 1999. **Sistema de apoio à decisão em ambiente espacial aplicado em um estudo de caso de avaliação de áreas destinadas para disposição de resíduos sólidos na região metropolitana de Porto Alegre**. Florianópolis: UFSC, 1999. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Pós Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, BR-SC.

EDEN, C. 1989. Using cognitive mapping for strategic options development and analysis (SODA). In: ROSENHEAD, J., (ed.) **Rational Analysis For A Problematic World**, Chichester, Wiley.

LANNA, Antônio Eduardo Leão. 1995. **Gerenciamento de bacia hidrográfica**: Aspectos conceituais e metodológicos. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 171p.: il. (coleção meio ambiente).

METROPLAN, 2001. **Caracterização da Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Sapucaia.** Porto Alegre: Programa Integrado de Recuperação Áreas Degradadas, METROPLAN.

MONTEBILLER, G. N. 1996. **Mapas cognitivos: Uma Ferramenta de Apoio à Estruturação de Problemas**. Florianópolis: UFSC, 1996. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Pós Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, BR-SC.

MONTIBELLER, G. N. 2000. **Mapas cognitivos difusos**. Florianópolis: UFSC. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Pós Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, BR-SC.

NECK, C., P., MANZ, C., C. 1994. From groupthinking to teamthinking: toward the creation of constructive thought pattern in self-managing work teams. **Human Relations,** v. 47, n. 8, pp. 929-951.

ROY, B., VANDERPOOTEN, D. 1996. The European School of MCDA: Emergence, basic features and current works. **Jornal of Multicriteria Decision Analysis**, v 5, pp. 22-38.

SILVA, D. J. da. 2000. O paradigma transdisciplinar: uma perspectiva metodológica para pesquisa ambiental. In: PHILIPPI JR. C.E.M.; TUCCI D.J.; HOGAN, R. NAVEGANTES.: **Interdisciplinariedade em ciências ambientais**. São Paulo: Signus Editora.

SILVA, O.B.J. da. 2001. **Análise da escala das variáveis hidrológicas e do uso do solo na bacia do Potiribu - RS**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Porto Alegre.

SUSTAINABLE MEASURES, 2001. **Indicators of sustainability**. Disponível na Internet: http://www.sustainablemeasures.com/Indicators/WhatIs.html

UNESCO. 1999. **Sustainability criteria for water resources Systems.** Cambridge: UNESCO.