

FILIFE CORRÊA DA COSTA

**DESENVOLVIMENTO DE MODELO PARA CRIAÇÃO DE UMA REDE
DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO SOBRE RECURSOS
HÍDRICOS**

FLORIANÓPOLIS – SC

2005

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

FILIPPE CORRÊA DA COSTA

**DESENVOLVIMENTO DE MODELO PARA CRIAÇÃO DE UMA REDE
DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO SOBRE RECURSOS
HÍDRICOS**

Monografia submetida à Universidade do Estado de Santa Catarina para obtenção do grau de Especialista em Educação e Meio Ambiente.

Orientadora: Doutora Tânia Cristina D'Agostini Bueno.

Co-orientadora: Doutora Christianne Coelho de Souza Reinsch Coelho.

FLORIANÓPOLIS – SC

2005

FILIPE CORRÊA DA COSTA

**DESENVOLVIMENTO DE MODELO PARA CRIAÇÃO DE UMA REDE
DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO SOBRE RECURSOS
HÍDRICOS**

Esta monografia foi julgada adequada para obtenção do título de "Especialista em Educação e Meio Ambiente", e aprovada em sua forma final pelo Programa de pós-graduação da UDESC.

Banca Examinadora:

Orientadora:

Doutora, Tânia Cristina D'Agostini Bueno
IJURIS

Co-Orientadora:

Doutora, Christianne Coelho de Souza Reinsch Coelho.
IJURIS

Membros:

José Olímpio da Silva Júnior, M.Sc.
UDESC

Doutor, Wendel Henrique.
UDESC

FLORIANÓPOLIS – SC, 08/07/2005

A todas as pessoas que desejam contribuir para a gestão dos recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS

À equipe da WBSA – Sistemas Inteligentes S/A e à equipe do Instituto de Governo Eletrônico e Inteligência Jurídica – IJURIS, pessoas de grande capacidade de criação e companheirismo, em especial Aline Nicolini, Sonali Bedin, Glaucia Oenning, Vânia Barcellos, Fabrício Donatti, Manuel Gil Rimbau Neto, Thiago Paulo Silva de Oliveira e Cesar Stradiotto pelas contribuições conceituais, gráficas e de formatação.

Às professoras Tânia Cristina D’Agostini Bueno e Christianne Coelho de Souza Reinsch Coelho, por aceitarem compartilhar o desafio de construir o presente trabalho.

Ao professor e líder científico Hugo Cesar Hoeschl.

Aos professores do curso de especialização em educação e meio ambiente, em especial José Olimpio, Ana Maria Preve, Franciso Canela, Armando Lisboa, Genebaldo Freire Dias, entre outros.

A meus pais Márcio Corrêa da Costa e Maria Cristina Dias Corrêa da Costa e meu irmão Bernardo Corrêa da Costa pela confiança e apoio nessa jornada.

“A água do rio onde você mergulha o dedo é a primeira daquela que chega e a última daquela que sai... assim é o tempo presente”.

Leonardo da Vinci

RESUMO

O presente trabalho pretende estabelecer as bases para a criação de uma rede de comunicação e informação sobre recursos hídricos em nível nacional. Para tanto, iremos discutir os conceitos e formas de atuação das redes, procurando desenhar um modelo composto de um software e um portal colaborativo na Internet contendo informações estratégicas e produzidas de forma descentralizada. A arquitetura do portal será estruturada por bacias hidrográficas. As tecnologias para a construção dessa rede, como portais colaborativos e a descrição das técnicas utilizadas para construção do software serão discutidas ao longo do trabalho. Além disso, será abordada a integração de alguns conceitos relacionados à aplicação das redes de informação e comunicação na gestão compartilhada de recursos hídricos. A construção da rede utilizará a tecnologia dos portais colaborativos e será descrita ao longo deste trabalho, juntamente com as técnicas empregadas na elaboração do software.

Palavras-Chave: Recursos hídricos, Redes, Portais colaborativos, Inteligência Artificial, Bacia Hidrográfica, Lei 9.433/97.

ABSTRACT

The present work intends to establish the bases for the creation of a communication and information net on hydro resources in national level. To reach such objective, we are going to discuss the concepts and forms of the action of the nets, trying to design a composed model of a software and a collaborative portal in the Internet containing strategic and decentralized information. The architecture of the portal will be structured by hydrographic basins. Technologies for the construction of this net, as collaborative portal and the description of the techniques used for the construction of the software, will be discussed along the work. Besides, we will approach the integration of some concepts related to the application of the information and communication nets in the shared management of hydro resources. The net construction will utilize the technology of the collaborative portals and will be described along the work, coupled with the employed techniques in the elaboration of the software.

Key Words: Hydro resources, networks, collaborative portal, artificial intelligence, hydrographic basin, law 9.433/97.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Formas de utilização da água pelos seres humanos.....	20
Figura 2 - Produção de energia hidráulica no mundo.....	23
Figura 3 - Previsão populacional mundial.....	24
Figura 4 - Nível de urbanização mundial.....	25
Figura 5 - Resumo das principais pressões sobre as águas doces.....	26
Figura 6 - Gráfico distribuição de água doce no Brasil.....	27
Figura 7 - Provisão de água 1995-2025.....	28
Figura 8 - Redes.....	37
Figura 9 - Modelo de funcionamento do projeto Aquadoc-inter.....	50
Figura 10 - Interface do projeto Éden-IW.....	51
Figura 11 - Interface do Programa Hidrológico Internacional.....	52
Figura 12 - Editor de Ontologias.....	61
Figura 13 – Orgaização das Ontologias.....	63
Figura 14 - Fluxo de relacionamento da rede.....	65
Figura 15 - Sugestão de interface principal.....	68
Figura 16 - Sugestão de interface de resultado de pesquisa textual.....	70
Figura 17 - Sugestão de interface de resultado cartográfico.....	71

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de água necessária para produção de alimentos.....	21
Tabela 2 - Exemplos de doenças relacionadas à água, saneamento e aspectos de inadequação.....	22
Tabela 3 - Resumo das principais conferências e documentos sobre água em nível internacional.....	30
Tabela 4 - Principais atribuições na gestão dos recursos hídricos.....	32
Tabela 5 - Diferença entre as formas de organização.....	38
Tabela 6 - Resumo do estado da arte em sistemas de informação sobre recursos hídricos	53
Tabela 7 - Itens contidos no documento de visão.....	56
Tabela 8 - Principais áreas do Portal e suas funções.....	67

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA.....	12
1.2 ÁREA DE APLICAÇÃO DA PESQUISA.....	13
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.3.1 Objetivos específicos.....	14
1.4 METODOLOGIA.....	14
1.5 JUSTIFICATIVA.....	15
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
2 RECURSOS HÍDRICOS.....	19
2.1 BASES CONCEITUAIS.....	19
2.1.1 Recursos Hídricos: Importância/relevância/problemática.....	19
2.2 BASES LEGAIS E DOCUMENTOS INTERNACIONAIS SOBRE RECURSOS HÍDRICOS.....	28
2.2.1 Recursos hídricos.....	28
2.2.2 Política Nacional dos Recursos Hídricos.....	30
3 REDES DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA GESTÃO COMPARTILHADA DE RECURSOS HÍDRICOS.....	34
3.1 REDES.....	34
3.1.1 Princípios de formação e manutenção da rede	38
3.1.2 Características de rede.....	40
3.2 REDES DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA GESTÃO COMPARTILHADA DE RECURSOS HÍDRICOS.....	42
3.3 INFORMAÇÃO E PORTAIS COLABORATIVOS COMO MECANISMOS DE FORTALECIMENTO DA REDE.....	44
3.3.1 Informação ambiental.....	44
3.3.2 Aplicação de Portais Colaborativos como mecanismo de apoio à rede na Gestão Integrada de Recursos Hídricos.....	45
4. Estado da Arte	49
4.1 AQUADOC	49
4.2 PROJETO EDEN-IW	50
4.3 PROGRAMA HIDROLÓGICO INTERNACIONAL	51
5 MODELO PARA CRIAÇÃO DE UMA REDE DE INFORMAÇÃO SOBRE RECURSOS HÍDRICOS	54
5.1 ENGENHARIA DO CONHECIMENTO: UMA METODOLOGIA PARA FORMAÇÃO DE REDES.....	54
5.2 METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DO SOFTWARE.....	57

5.2.1 Etapas de desenvolvimento do software.....	58
5.3 PORTAL COLABORATIVO (OBSERVATÓRIO DAS ÁGUAS).....	63
5.3.1 Capilaridade do Portal.....	64
5.3.2 Conteúdo e estruturação das informações.....	65
5.3.3 Implantação.....	71
CONCLUSÃO.....	72
Referências bibliográficas.....	74
ANEXO.....	78

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

A água é um elemento vital para os seres humanos, apresentando inúmeras utilidades onde se destacam as agrícolas, industriais, humanas básicas e domésticas. Segundo relatório da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura), mais de um sexto da população mundial, ou seja, aproximadamente 18% ou 1,1 bilhão de pessoas, não tem acesso ao fornecimento de água [UNESCO, 2003]. Além disso, quase 40% da população não tem saneamento básico. Segundo o mesmo relatório, a disseminação de conhecimentos e implementação de políticas sócio-educativas acerca dos recursos hídricos constitui um verdadeiro desafio coletivo.

O Brasil é um país onde há um enorme volume de água, mas que enfrenta problemas sérios que estão afetando de forma grave os seus recursos hídricos, conseqüentemente a qualidade de vida de seus habitantes.

Por exemplo, com uma disponibilidade hidrológica desigual, apresenta algumas regiões onde há escassez de água e em outras, abundância, o que requer uma gestão específica para lidar com essa assimetria. Por outro lado, o acelerado processo de degradação das nascentes dos rios e das matas ciliares devido à ação antrópica, o elevado consumo e desperdício de água, a poluição causada pelos agrotóxicos, indústrias e cidades, provoca um sério desequilíbrio ambiental, com implicações irreversíveis, como a contaminação dos mananciais e aquíferos e a escassez cada vez maior de água própria para utilização.

Pelos motivos expostos, faz-se necessária um controle maior da sociedade sobre os seus recursos hídricos, através da implementação de um sistema que permita uma eficiente gestão desses recursos.

Para viabilizar a consolidação dessa gestão, o presente trabalho objetiva consolidar conceitos estratégicos de modo a projetar uma ampla rede de informação e comunicação sobre recursos hídricos, apoiada por um portal colaborativo para disseminação de informações relevantes e integração de organismos governamentais e não-governamentais.

A motivação do presente trabalho partiu da necessidade de melhorar as formas de comunicação e interação entre os diversos atores que integram a gestão compartilhada dos

recursos hídricos. Essa demanda foi objeto em alguns editais de financiamento dentre os quais podemos destacar a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), através dos fundos setoriais de recursos hídricos e a Petrobrás, que lançou em 2004 um edital cujo tema era água.

As pesquisas para o desenvolvimento de soluções para conservação do meio ambiente vêm sendo realizadas em conjunto com um grupo de pesquisadores do Instituto de Governo Eletrônico, Inteligência Jurídica e Sistemas - IJURIS, por meio dos Núcleos de Pesquisa e Desenvolvimento em Meio Ambiente, Tecnologia e Direito (ECOTEC), Knowledge Management Center (KMC) e também em algumas disciplinas ministradas nos departamentos de Engenharia de Produção e Sistemas e Engenharia e Gestão do Conhecimento, ambos da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Entre elas podemos destacar as disciplinas de Sustentabilidade Aplicada, Avaliação de Impactos Ambientais, Governo Eletrônico, Sociedade da Informação, Engenharia do Conhecimento Jurídico, Gestão da Sustentabilidade na Sociedade do Conhecimento, entre outras. Por fim, surge a contribuição do curso de especialização em Educação e Meio Ambiente oferecido pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, onde diversos conceitos foram amadurecidos.

1.2 ÁREA DE APLICAÇÃO DA PESQUISA

A preocupação com o adequado uso dos recursos hídricos (RH) é uma preocupação mundial. O Brasil possui alto potencial hídrico, podendo-se destacar a Bacia Amazônica e o Aquífero Guarani, como duas importantes fontes de água no país. Apesar de termos quase 12% da água potável disponível em âmbito mundial, seu uso, em escala nacional, ainda não é coordenado em função de critérios de sustentabilidade e de gestão racional.

A formação de uma ampla Rede de Informação e Comunicação sobre Recursos Hídricos, fortemente apoiada no uso de Tecnologias de Informação e de Comunicação (TIC's), mais especificamente um software com técnicas de gestão do conhecimento e inteligência artificial e um portal colaborativo para disseminação de resultados e melhores práticas pode aperfeiçoar a gestão de Recursos Hídricos no Brasil, posicionando-o estrategicamente em âmbito mundial em termos de responsabilidade e sustentabilidade desses recursos, fortalecendo a Soberania Nacional. Nesse processo torna-se essencial o

conhecimento e aplicação dos conceitos estratégicos relacionados à gestão dos Recursos Hídricos.

Nesse contexto, a pergunta de pesquisa a ser respondida é:

Quais são as bases de uma rede de informação e comunicação capazes de fornecer subsídios para aperfeiçoar a gestão de recurso hídricos no Brasil?

1.3 OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é a criação de bases para a construção de uma ampla Rede de Informação e Comunicação sobre Recursos Hídricos em nível nacional e futuramente internacional, visando a gestão ambiental compartilhada e a conservação do meio ambiente.

1.3.1 Objetivos específicos

Como objetivos específicos do presente trabalho pretende-se:

Identificar bases conceituais para construção da rede de comunicação e informações sobre recursos hídricos;

Realizar pesquisa sobre o estado da arte em sistemas de informação e comunicação aplicados aos recursos hídricos;

Desenvolver metodologia teórica para aplicação dos conceitos tecnológicos e estratégicos relacionados à gestão compartilhada dos Recursos Hídricos;

1.4 METODOLOGIA

O trabalho baseou-se em pesquisa aplicada para gerar conhecimentos de cunho prático, pesquisa exploratória por envolver levantamento bibliográfico. Baseou-se ainda em

pesquisa bibliográfica, por ser elaborada através de material já publicado em livros, artigos científicos e na Internet. Os estudos foram propositalmente direcionados sobre questões de redes e Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) aplicados à gestão integrada dos Recursos Hídricos.

Inicialmente foi feito um levantamento e análise da legislação pertinente ao tema Recursos Hídricos. Nessa pesquisa inicial foram encontradas diversas leis, com destaque para a Lei Federal de número 9.433/97, de modo a estabelecer diretrizes básicas para a pesquisa. Em seguida foi feito também um levantamento de livros, textos e artigos científicos que abordavam o tema. A partir da relação da legislação com o material acima citado, será iniciado o processo de identificação das necessidades em relação ao gerenciamento de recursos hídricos e mecanismos de implementação das políticas públicas de modo eficaz.

A partir das necessidades identificadas, verificou-se que a formação de uma rede de informação e comunicação sobre recursos hídricos poderia ser uma das principais alternativas para suprir tais necessidades. Nesse sentido, iniciou-se um processo de pesquisa sobre redes e, conseqüentemente de ferramentas tecnológicas de suporte à rede como softwares de gestão do conhecimento e portais colaborativos. O presente trabalho foi realizado em livros e artigos científicos de renomadas conferências nacionais e internacionais, além de textos retirados da Internet.

1.5 JUSTIFICATIVA

Entre os principais problemas da conservação dos recursos hídricos estão o crescimento exagerado de demandas localizadas, a degradação da qualidade da água, além da falta de conhecimento e comunicação entre os diversos setores da sociedade. Considerando a escassez de água e a importância desse bem natural para a sobrevivência da espécie humana, faz necessária uma enorme concentração de esforços no sentido de integrar a gestão dos recursos hídricos e estimular a participação da sociedade nos processos de tomada de decisão e nas políticas públicas relacionadas à água em geral.

Nesse sentido, a Lei 4.933/97, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, visa assegurar sua disponibilidade para usos múltiplos e relevantes, tendo em foco o desenvolvimento nacional e o abastecimento urbano básico.

Para que se torne possível uma aplicação sólida e prática desta Lei é necessário que os órgãos componentes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos disponham de mecanismos de capacitação e troca de experiência, de modo a auxiliar o completo diagnóstico e a integração das informações relevantes ao uso racional e sustentável dos recursos hídricos, especialmente no que concerne à gestão das bacias hidrográficas.

A bacia hidrográfica é considerada uma unidade de planejamento, sendo analisada como um sistema aberto, resultante da interação humana com os elementos do meio físico.

Bacia hidrográfica representa a área geográfica, delimitada topograficamente, no qual são coletadas e captadas todas as precipitações, que posteriormente se infiltram nos solos, escoam nas superfícies e alimentam os corpos d'água, formando os lagos, os riachos, os rios e/ou que deságuam nos mares e oceanos. Nesse sentido, Tucci afirma que a bacia hidrográfica é uma área geográfica, onde se constitui um sistema fluvial, ou seja, uma rede de drenagem responsável por convergir a precipitação, a água subterrânea e o escoamento superficial a um fluxo de água principal, ou seja, um riacho, um rio em uma determinada seção transversal do curso d'água considerado, direcionando para um único ponto de saída que representa o exutório ou a sua foz. [TUCCI, 2002].

Bacia hidrográfica pode ser definida como uma área topográfica, drenada por um curso da água ou um sistema conectado de cursos da água de forma que toda a vazão efluente seja descarregada através de uma simples saída. O dicionário descreve a bacia hidrográfica como o “conjunto de terras drenadas por um rio coletor principal e seus tributários, inclusive suas nascentes”. [HOUAISS, 2001. P. 371]

Para conseguir realizar um manejo eficiente dos recursos hídricos, é necessário melhorar as redes de informação e comunicação de modo a educar e treinar pessoal correspondente em todos os planos, sendo que o conhecimento deve ser produzido pelos governos, setor privado, organizações não-governamentais e outros usuários de água. [CNUMAD, 1997].

Na atualidade, não existe em nível nacional uma estrutura que contemple o acesso a informações relevantes, que possa tornar a gestão dos recursos hídricos mais participativa e transparente. Isso é possível através da organização de diferentes conhecimentos dentro de uma infraestrutura tecnológica de acesso livre e construída de forma compartilhada.

O desenvolvimento de uma rede de informação e comunicação em recursos hídricos, apoiada no uso de Tecnologias de Informação e de Comunicação (TIC's), mais especificamente um portal colaborativo, irá permitir aos atores que atuam na conservação dos recursos hídricos, consolidar conhecimentos e atuar de forma mais consciente, ágil, integrada e responsável quando da elaboração de políticas e planos de manejos nas bacias hidrográficas.

Esse ambiente de informação e comunicação servirá como suporte à gestão ambiental integrada, de modo a auxiliar na elaboração de agendas ambientais comuns e principalmente estimular os atores ao desenvolvimento de idéias inovadoras para conservação da água no país.

O portal colaborativo proposto apresenta um forte diferencial que é a sua capilaridade. Nesse sentido, a estrutura do portal deve ter uma unidade centralizada que permita a inserção de diversos sub-portais referentes às diversas bacias hidrográficas do país. Com isso, preservam-se as características de descentralização da produção de informações, conhecimentos e centralização na disseminação, tornando mais ágil e eficiente o processo de formação e manutenção da rede.

Nesse modelo de gestão compartilhada dos recursos hídricos, o portal colaborativo é dotado de uma ferramenta de multi-busca¹ para recuperação das melhores práticas ambientais disponíveis em outras fontes, disseminação de informações à sociedade civil, troca de experiências e do acesso a informações estratégicas.

Espera-se assim, difundir um novo modelo para disseminação de informações sobre recursos hídricos, objetivando a construção de uma rede de comunicação e informação sobre recursos hídricos, dotada de um software e um portal colaborativo, tornando assim, o processo de gestão ambiental mais eficiente, ágil, coeso e transparente, através do suporte a formulação de políticas ambientais e identificação de iniciativas inovadoras no manejo desses recursos.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para melhor compreensão, o trabalho está estruturado em 5 capítulos. O primeiro introdutório, apresentando os principais conceitos do tema a ser abordado. No segundo capítulo demarcará o referencial teórico da pesquisa planejando alguns conceitos tecnológicos e estratégicos relacionados à gestão integrada dos Recursos Hídricos, além de uma rápida análise sobre a legislação pertinente ao gerenciamento de recursos hídricos. O terceiro capítulo explica mais detalhadamente a importância das redes na gestão compartilhada dos recursos hídricos. O capítulo 4 apresenta alguns trabalhos relacionados, em nível mundial, demonstrando o estado da arte na utilização de redes voltadas a gestão compartilhada dos recursos hídricos. No quinto capítulo são descritas as etapas de construção

¹ Ferramenta que realiza busca de informações em diversos endereços eletrônicos (*sites* na Internet) de forma simultânea, mesmo que ele não tenha mecanismo de busca como uma de suas funcionalidades.

do modelo. No capítulo 6 são descritas algumas considerações finais e sugestões para concretização em trabalhos futuros.

2 RECURSOS HÍDRICOS

2.1 BASES CONCEITUAIS

O marco conceitual do presente trabalho baseia-se no livre acesso à informação e considera a água um bem de todos, de uso múltiplo e integrado. Iremos separar essa fundamentação teórica referente aos recursos hídricos e posteriormente abordaremos a questão das redes.

2.1.1 Recursos Hídricos: Importância/relevância/problemática

Todo ser humano necessita dos recursos hídricos para sobreviver. Para tanto, a água é utilizada de diversas maneiras a suprir essas necessidades, de acordo com a sua classificação.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) classifica as águas como doces, salobras e salinas. As águas doces são aquelas com salinidade igual ou inferior a 0,5%. As águas salobras são as que apresentam salinidade variando entre 0,5% e 30%. As águas salinas são as que apresentam salinidade igual ou superior a 30%. [CONAMA, 2005]. Nesse sentido, as águas salgadas correspondem a aproximadamente 97,5% de toda água existente no planeta. Para o consumo humano, o ideal são as águas doces, que correspondem a 2,5%, sendo que somente 1% do volume correspondente desse percentual encontra-se em águas superficiais, mais especificamente rios e lagos, ou seja, de forma acessível para utilização humana [CORSAM, 2005/ ANA, 2003].

Os Recursos Hídricos abrangem águas superficiais e as águas subterrâneas, os estuários e o mar territorial. Águas superficiais são as que se encontram na superfície da terra, podendo ser internas como as lagoas e rios ou externas, como o mar territorial. Águas subterrâneas são aquelas contidas no interior do solo, como o lençol freático, por exemplo. Os estuários são as baías formadas pela junção do mar com os rios. Por fim, o mar territorial é a faixa marítima de 12 milhas do território brasileiro, segundo legislação em vigor.

A água é considerada um bem renovável. Todos os recursos ou bens ambientais geralmente são classificados como renováveis ou não-renováveis. Os recursos não-renováveis são aqueles que o tempo de recomposição supera o tempo de utilização, como é o caso do petróleo, por exemplo. O petróleo apresenta um ciclo de recomposição que leva milhões de anos, sendo que a sua utilização é prevista para poucos séculos à frente. Os recursos renováveis são aqueles que apresentam uma alta capacidade de recomposição e utilização. Porém, essa situação depende de alguns fatores, como o planejamento e a gestão desses recursos, a tecnologia empregada, o nível de consciência e consumo entre outros. Com tantas variáveis, mesmo que se possa estabelecer um limite exato que separe um recurso renovável de um não renovável, isso dependerá ainda no nível de utilização desse recurso.

A capacidade de recomposição dos recursos hídricos irá depender da utilização racional e uma estrutura de saneamento adequada. Isso porque com o equilíbrio desses requisitos, é possível obter uma boa disponibilidade hídrica com a quantidade e qualidade necessária para a satisfação das necessidades humanas para essas e as próximas gerações.

A água é utilizada pelos seres humanos de diversas maneiras, como já colocado anteriormente. Porém, suas principais demandas surgem de atividades econômicas, como a agricultura e indústria, além do consumo humano (Fig. 1).

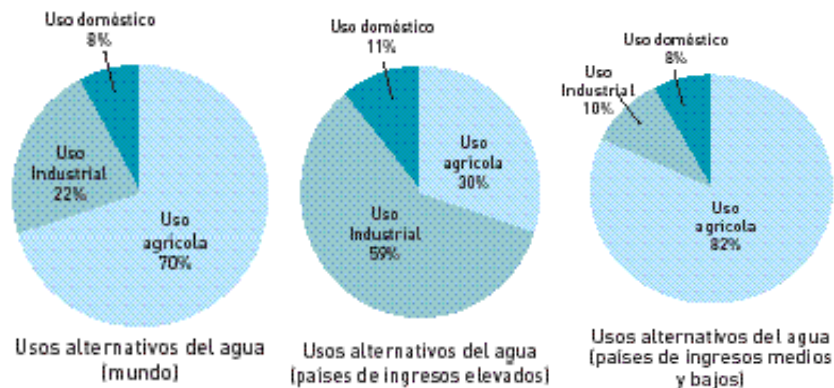


Figura 1 - Formas de utilização da água pelos seres humanos
Fonte: UNESCO, 2003

A figura 1 aponta a agricultura como o setor que mais necessita da água, respondendo por aproximadamente 70% do consumo mundial. A seguir vem a indústria, com 22% e por

fim o consumo humano com 8% [SETTI, 1996]. Esse percentual varia de acordo com o nível de desenvolvimento industrial dos países e também disposição geográfica. Nos países em desenvolvimento a agricultura é responsável por aproximadamente 80% do consumo, seguido do uso industrial e doméstico consumindo entre 10 e 8% respectivamente. Em contrapartida, nos países desenvolvidos a indústria é responsável por 59% da utilização da água, seguido da agricultura com 30% e do consumo doméstico com 11%. Isso se explica pela grande industrialização dos países localizados no hemisfério norte, onde o desenvolvimento tecnológico-industrial predomina sobre às atividades agrícolas.

A tabela 1 demonstra a quantidade de água necessária para produzir 1Kg de alimentos. Verifica-se que para se produzir 1Kg de carne, por exemplo, são necessários 15.000 litros de água.

Água necessária para produzir 1 kg de alimentos

Produto	Volume (litros)
carne	15.000
frango	6.000
cereais	1.500
frutas cítricas	1.000
raízes e tubérculos	1.000

Tabela 1 - Quantidade de água necessária para produção de alimentos
Fonte: BEI, 2003

Essa quantidade de água varia de acordo com o nível de desenvolvimento tecnológico utilizado por cada setor produtivo. Em muitos casos as empresas vêm adotando soluções inovadoras, diminuindo consideravelmente a utilização de água nos seus processos produtivos. Um exemplo relativamente simples é o reaproveitamento da água.

Além do consumo, existe um grande problema que é a poluição dos recursos hídricos por agrotóxicos e outros componentes químicos despejados pelas indústrias e agricultura. Para SIRVINKAS “poluição hídrica é a degradação da qualidade ambiental resultante da atividade que direta ou indiretamente lance matérias ou energia nas águas em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos” [SIRVINKAS, 2002, p. 131]. Os padrões ambientais são estabelecidos visando níveis aceitáveis para as diversas utilizações da água.

A tabela 2 demonstra os efeitos das enfermidades causadas de alguma maneira pela poluição da água. Como podemos notar, existe uma grande quantidade de doenças

prejudiciais à saúde humana. Na maioria das vezes essas doenças ocorrem e se proliferam em locais onde não existe uma estrutura de abastecimento e saneamento básico.

DOENÇA	Força da associação					
	Quantidade de água	Quantidade de água ou acessibilidade	Higiene pessoal e doméstica	Eliminação ou despejo de água residual	Eliminação de excrementos	Saneamento / higiene dos alimentos
Diarréia						
Diarréia viral	media	alta	alta		media	Media
Diarréia bacteriana	media	alta	alta		media	Media
Diarréia por protozoários	Baixa	alta	alta		media	Media
Poliomelite e hepatite A	baixa	alta	alta		media	Media
Parasitosis						
Ascaris, trichuris	baixa	baixa	baixa	Baixa	Alta	Media
Anquilostomíasis	baixa	baixa	baixa		alta	
Oxiurasis, himenolepiasis					média	Baixa
Outras teniásis		baixa	Alta		Alta	Alta
Esquistossomose	baixa	baixa	alta	Baixa	alta	
Dracunculose	alta	alta			média	
Outros parasitas com hospedeiros aquáticos	alta			Média	média	Alta
Infecções cutâneas	baixa	alta	alta			
Infecções oculares		alta	alta	Baixa	média	
Transmitidas por insetos						
Malária				Baixa		
Dengue			baixa	Média		
Filariosis por bancrofti				Alta	alta	
Oncocerosis						

Tabela 2 - Exemplos de doenças relacionadas à água, saneamento e aspectos de inadequação
Fonte: UNHABITAT, 2003

Uma outra importante função da água é a geração de energia elétrica, através de usinas hidrelétricas, responsáveis por grande parte do abastecimento no Brasil. A figura 2 demonstra o nível de produção de energia hidráulica desde 1995 e fazendo uma estimativa para o ano 2010 em diversas regiões do mundo. Assim sendo, pode-se verificar uma tendência em nível mundial de um aumento da produção de energia hidráulica em aproximadamente 45%. Na

América latina esse número ultrapassa os 50%, passando de 450 TWh/ano para 1000 TWh/ano a sua produção.

Produção de energia hidráulica no mundo			
Região	Area de mercado	Situação em 1995 (TWh/ano)	Situação estimada Em 2010 (TWh/ano)
Mundo	Grandes Centrais	2.265	3.990
	Pequenas Centrais	115	220
	Total	2.380	4.210
União Européia + Associação Européia para Livre Comércio	Grandes Centrais	401,5	443
	Pequenas Centrais	40	50
	Total	441,5	493
Europa Central e do Leste	Grandes Centrais	57,5	83
	Pequenas Centrais	4,5	16
	Total	62	99
Países ex-URSS	Grandes Centrais	160	388
	Pequenas Centrais	4	12
	Total	164	400
Nafta	Grandes Centrais	635	685
	Pequenas Centrais	18	25
	Total	653	710
Austrália, Japão e Nova Zelândia	Grandes Centrais	131	138
	Pequenas Centrais	0,7	3
	Total	131,7	141
Mediterrâneo	Grandes Centrais	35	72
	Pequenas Centrais	0,5	0,7
	Total	36	72,7
África	Grandes Centrais	65,4	147
	Pequenas Centrais	1,6	3
	Total	67	150
Oriente Médio	Grandes Centrais	24,8	49
	Pequenas Centrais	0,2	1
	Total	25	50
Ásia	Grandes Centrais	291	1000
	Pequenas Centrais	42	100
	Total	333	1100
América Latina	Grandes Centrais	461,5	990
	Pequenas Centrais	3,5	10
	Total	465	1000

Figura 2 - Produção de energia hidráulica no mundo
Fonte: Adaptado de UNESCO, 2003

A gestão integrada dos Recursos Hídricos tornou-se um mecanismo de extrema relevância para o manejo e utilização da água como fonte de manutenção da vida no planeta. Isso se deve não somente pelas suas inúmeras utilidades físicas, biológicas e sociais, mas principalmente pelas previsões sobre a disponibilidade e distribuição que serão demonstradas a seguir.

O século 21 será marcado pela escassez de água no planeta. Essa crise passa fundamentalmente pela ineficiência da gestão desse recurso. Na realidade trata-se de um problema de comportamento e ações geralmente identificáveis.

Em matéria do Jornal “O Estado de São Paulo”, Lemos afirma que as Nações Unidas prevêem a estabilização do crescimento populacional somente entre o final do Século 21 e o ano 2.110, mas mais de 90% deste crescimento ocorrerá nos países em desenvolvimento. Sem dúvida, a água será um recurso limitante no Século 21, e vai atingir mais severamente os países que estão se desenvolvendo [LEMOS, 2005].

Para Setti,

“os problemas de escassez hídrica no Brasil decorrem, fundamentalmente, da combinação entre o crescimento exagerado das demandas localizadas e da degradação da qualidade das águas. Esse quadro é consequência dos desordenados processos de urbanização, industrialização e expansão agrícola.” [SETTI, 2000, p. 57].

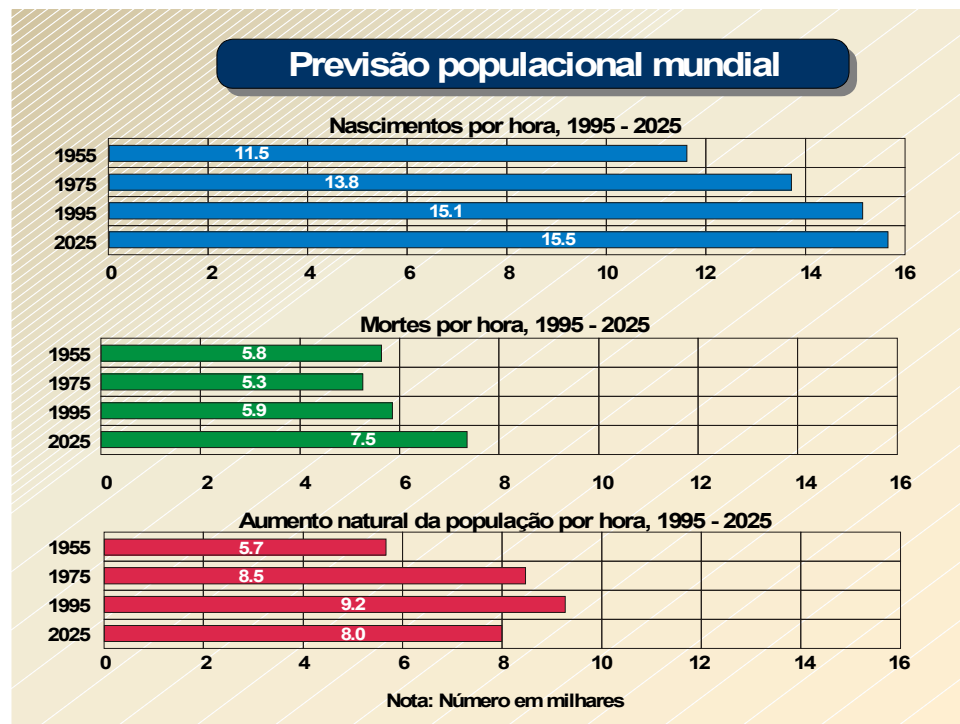


Figura 3 - Previsão populacional mundial
Fonte: BISWAS, 2002

A forte explosão demográfica, demonstrada na figura 3, a forte concentração populacional nos grandes centros (Figura 4), a conversão de terras, o excesso de exploração na natureza, a introdução de espécies exóticas e o despejo de resíduos sobre a malha hídrica vêm gerando diversos tipos de poluição, levando a escassez dos recursos hídricos no Brasil e no mundo.

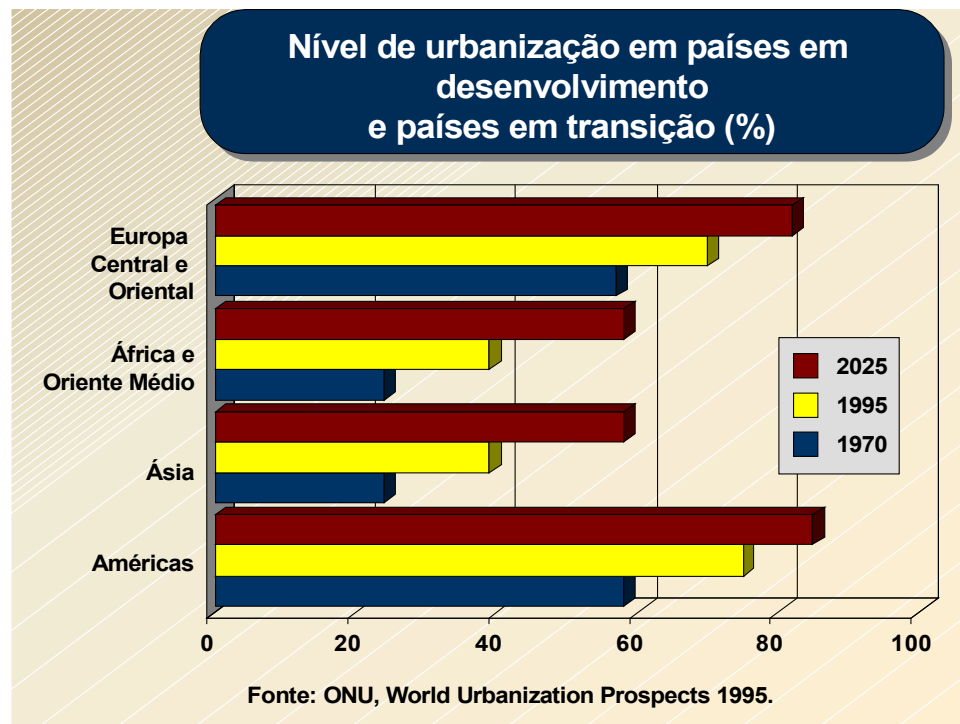


Figura 4 - Nível de urbanização mundial
Fonte: BISWAS, 2002

A figura 5 demonstra as principais formas de pressão sobre águas doces. Como citado acima, são vários fatores que comprometem a quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Além disso, a ineficácia dos líderes regionais, nacionais e mundiais, aliada à falta de consciência sobre a real situação dos recursos hídricos, resulta em uma total falta de ações concretas e políticas públicas, agravando ainda mais a situação da água no planeta.

Pressões DAS ATIVIDADES humanas sobre água doce		
Atividade humana	Efeito potencial	Função em perigo
Crescimento demográfico e do consumo	Aumenta a extração de água e aquisição de terras cultivadas mediante a drenagem de humidades: Aumenta a necessidade de todas as atividades com riscos conseqüentes.	Praticamente, todas funções do ecossistema, incluindo funções de habitat, produção e regulação.
Desenvolvimento de	A perda da integridade altera o ritmo	Quantidade e qualidade da água,

infra-estrutura (canais, desvios e etc.	e a quantidade das correntes fluviais, a temperatura da água e o transporte de nutrientes e sedimentos, bloqueando as migrações dos peixes.	habitats, fertilidade das planícies inundadas, pesca e economias do rio.
Conversão de terras	Elimina os componentes chave do entorno aquático, perda das funções, integridade, habitat e biodiversidade, altera as linhas de drenagem, inibe a recarga natural.	Controle natural de inundações, habitats para pesca e aves aquáticas, Produção de alimentos, provisão de água, quantidade e qualidade de água.
Excesso de exploração	Reduz os recursos vivos, as funções do ecossistema e biodiversidade.	Produção de alimentos, provisão de água, quantidade e qualidade de água.
Introdução de espécies exóticas	Competência de espécies introduzidas; altera produção e ciclo de nutrientes; e causa perda da biodiversidade entre espécies nativas.	Produção de alimentos, habitat de fauna e flora e atividades de recreação.
Descarga de poluentes em terra, ar ou água	A contaminação dos corpos da água altera a química e ecologia dos rios e lagos. As emissões de gases produzem notáveis alterações nos padrões de drenagem e precipitação.	Provisão de água, habitat, qualidade da água, produção de alimentos; alteração climática pode influenciar na produção hidráulica, capacidade de diluição, transporte e controle de inundações.

Figura 5 - Resumo das principais pressões sobre as águas doces

Fonte: Adaptado de UNESCO, 2003

O crescimento e concentração populacional é a forma de pressão que coloca em risco praticamente todas as funções dos ecossistemas, incluindo as funções de habitat, produção e regulação. É a partir desse fator que resultam as outras principais formas de pressão sobre as águas doces, com exceção da introdução de espécies exóticas, colocando em risco o equilíbrio do ecossistema e afetando diretamente a saúde humana.

A preocupação com as questões ambientais, incluindo os Recursos Hídricos é relativamente recente no contexto histórico. Ela surge paralelamente à insurgência dos movimentos ambientalistas no cenário mundial. Esse fato se deu em meados da década de 60 e vem se aprofundando até os dias de hoje. Pelo grau de importância para a manutenção da vida no planeta, o tema água vem sendo mais amplamente discutido em contexto mundial, principalmente após a década de 80 e vem se aprofundando nos dias atuais. As grandes conferências em nível mundial vêm sendo o principal foro de discussão e uma série de documentos importantes, dos quais discutiremos mais adiante, foram elaborados nesse sentido pela comunidade internacional.

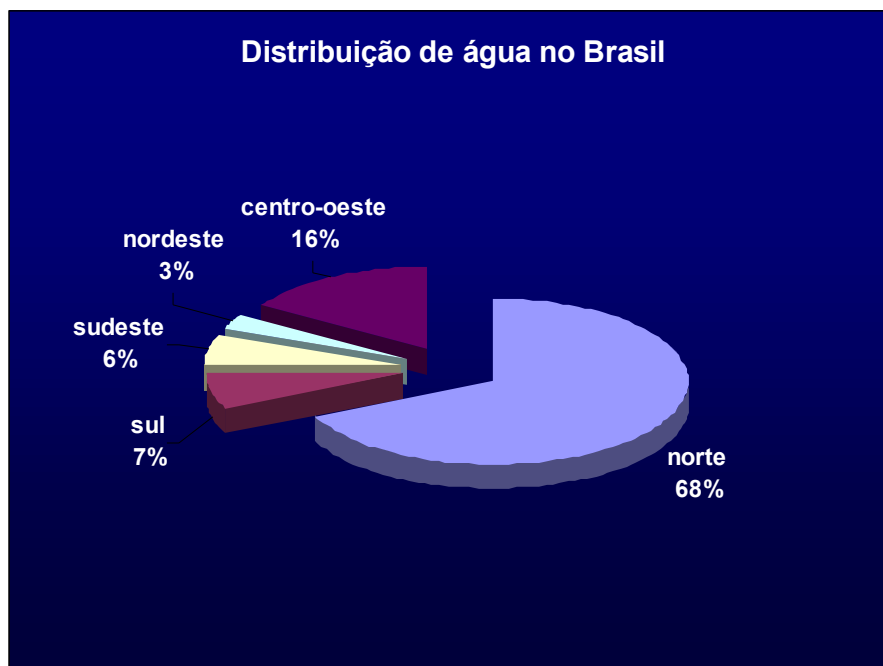


Figura 6 - Gráfico distribuição de água doce no Brasil
Fonte: BISWAS, 2002

Essa preocupação com a diminuição da disponibilidade de água demonstra a relevância do país no cenário hídrico mundial, principalmente quando se sabe que a escassez de água atinge cerca de 40% da população mundial, e que 18% não tem acesso ao fornecimento de água e as previsões de especialistas são preocupantes. Apesar do enorme volume de água, o Brasil possui uma disponibilidade hídrica desigual, com regiões extremamente secas e outras com abundância, conforme demonstrado na figura 6. Nesse contexto, onde o Brasil possui cerca de 12% de toda água doce do planeta, aproximadamente 68% da água doce do país encontra-se na região amazônica, onde vivem menos de 5% da população [BISWAS, 2002 / SETTI, 2000]. Em seguida vem a região centro-oeste com 16%, o sul com 7%, sudeste 6% e a região nordeste somente com 3% das águas do país.

Conforme o gráfico abaixo (figura 7), podemos verificar que atualmente aproximadamente 170.000.000 de pessoas vivem em situação de escassez de água e em 2025 até 800.000.000 de pessoas estarão na mesma situação.

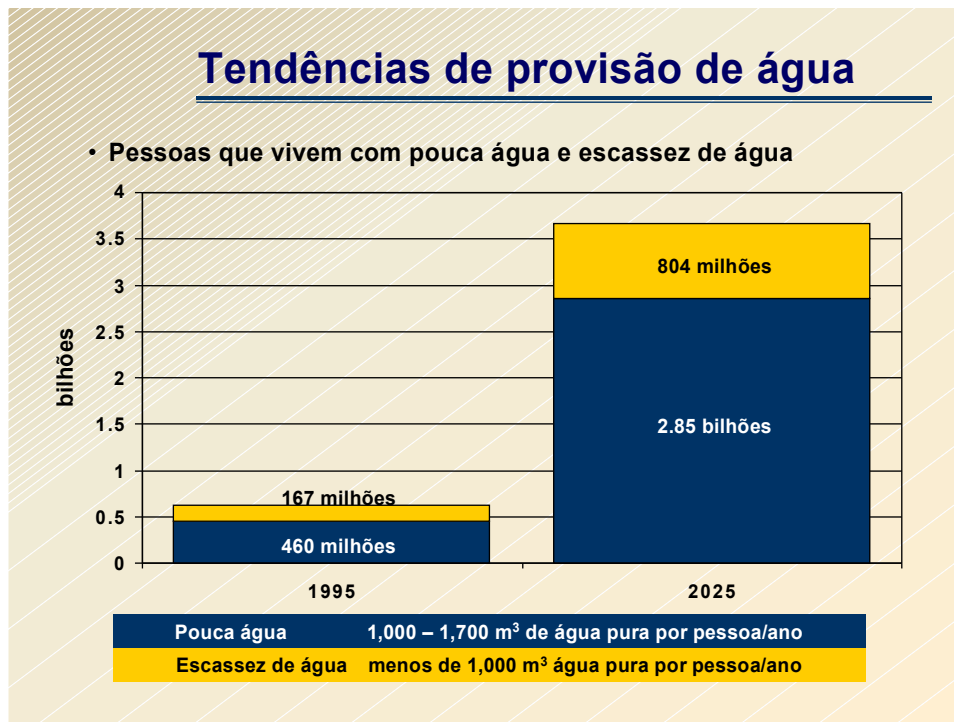


Figura 7 - Provisão de água 1995-2025
Fonte: BISWAS, 2002

Entre principais fatores para a grave situação em que se encontram os recursos hídricos está a falta de gestão integrada envolvendo planejamento, mecanismos de ação, informação e comunicação. Essa gestão só é possível através de parcerias entre os diversos atores desse processo que devem atuar em rede, com objetivo de gerar uma sustentabilidade hídrica, aperfeiçoando o processo de gestão dos recursos hídricos no Brasil e no mundo.

2.2 BASES LEGAIS E DOCUMENTOS INTERNACIONAIS SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

2.2.1 Recursos hídricos

No caso do Brasil, a pesquisa será fundamentada na Constituição Federal de 1988, o Código das Águas, além da legislação subsequente e correlata, a Lei 9.433 de 08/01/1997, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e a Lei 9.984 de 17/07/2000.

A Constituição Federal prevê as competências de gerenciamento e concessões dos recursos hídricos em vários dispositivos e afirma:

“são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado da federação, sirvam de limite com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais”.

Estabelece, ainda, como “bens dos Estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”.

O Código das águas, expedido pelo Decreto nº 24.643 de 10 /07/1934 foi o primeiro documento a regular a utilização e versar de modo abrangente sobre os recursos hídricos no Brasil. Ele assegura o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água para as necessidades básicas da vida e permite a todos usar as águas públicas, conformando-se com os regulamentos administrativos. Além disso, impede a derivação das águas públicas para aplicação na agricultura, indústria e higiene, sem a existência de concessão, no caso de utilidade pública, e de autorização nos outros casos. Nesse sentido, pode-se afirmar que em qualquer situação, o Código prioriza o abastecimento das populações.

A Lei 9.433/97, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGERH), além de criar os instrumentos de gestão dos recursos hídricos dos quais abordaremos mais adiante.

A Lei 9.984/2000 criou a Agência Nacional de Águas, que tem por finalidade a implementação e regulação das políticas de recursos hídricos no Brasil.

Em nível internacional, podemos citar alguns documentos de extrema importância para o gerenciamento integrado de recursos hídricos. O capítulo 18 da Agenda 21, documento elaborado na Rio 92, aborda a aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos (AGENDA 21).

A Declaração de Paris, resultado da Conferência Internacional sobre Água e Desenvolvimento Sustentável, de 19 a 21 de março de 1998, busca o acesso universal da água e a proteção desses recursos pela comunidade internacional (PARIS).

A Declaração de Dublin, resultado da Conferência Internacional de Água e Meio Ambiente (ICWE) em Dublin, Irlanda, nos dias 26 a 31 de janeiro de 1992, onde o mundo foi

alertado da grave situação dos recursos hídricos e demonstra a preocupação não só para as gerações futuras, mas para a geração atual, afirmando que a sobrevivência de milhões de pessoas requer ações efetivas e imediatas (DUBLIN).

A Declaração Ministerial de Haia sobre Segurança Hídrica no Século 21, realizada em Março de 2000 na Holanda, consiste em um documento não reconhecido pelo governo Brasileiro, porém estabelece diretrizes para se alcançar a segurança hídrica mundial através da gestão integrada dos recursos hídricos (HAIA).

Por fim, o relatório da UNESCO de 2003 intitulado “Água para todos, água para a vida”, que traça um excelente diagnóstico da situação hídrica no mundo, além de elencar os principais desafios para enfrentar essa situação [UNESCO, 2003]. A tabela 3 apresenta um resumo dos principais documentos relacionados ao gerenciamento dos recursos hídricos em nível internacional.

Resumos das principais conferências sobre recursos hídricos	
Agenda 21	Aborda a aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos.
Declaração de Paris	Busca o acesso universal da água e a proteção desses recursos pela comunidade internacional.
Declaração de Dublin	Alerta para a grave situação dos recursos hídricos e demonstra a preocupação não só para as gerações futuras, mas para a geração atual.
Declaração de Haia	Estabelece as diretrizes para se alcançar a segurança hídrica mundial através da gestão integrada dos recursos hídricos
Relatório da UNESCO, 2003	Apresenta diagnóstico da situação hídrica no mundo, além de elencar os principais desafios para enfrentar essa situação.

Tabela 3 - Resumo das principais conferências e documentos sobre água em nível internacional

2.2.2 Política Nacional dos Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecida pela Lei 9.433/97, é considerada uma lei inovadora não só pela qualidade na questão do gerenciamento dos recursos hídricos, como pelo estímulo à participação da sociedade civil nesse processo. Ela está baseada em alguns fundamentos abordados no artigo 1º Lei 9.433/97 e descritos a seguir: I) a água é um bem de domínio público; II) a água é um recurso natural e limitado, dotado de valor econômico; III) em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; IV) a gestão dos recursos hídricos deve

sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; V) a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; VI) a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Nela estão previstos seis instrumentos para efetiva implementação: I - os planos de recursos hídricos; II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos; V - a compensação a municípios; VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. Nesse sentido iremos destacar dois principais instrumentos que estão diretamente relacionados ao desenvolvimento da presente pesquisa. São os Planos de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

Os planos de recursos hídricos visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos conforme estabelece o artigo 6º da Lei 9.433/97 que diz: “Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos”. Nele é elaborado um documento que deve apresentar diretrizes, orientações e ações visando o fortalecimento das instituições responsáveis pela gestão dos recursos hídricos e divulgar essas diretrizes de modo a estabelecer um equilíbrio hídrico em regiões determinadas. O plano de recursos deve apresentar um diagnóstico atual da situação dos recursos hídricos, estudos sócio-ambientais e econômicos relacionados à utilização dos recursos hídricos, um balanço entre as disponibilidades hídricas e demandas futuras, metas de racionalização de uso e por fim, medidas a serem tomadas no sentido de melhorar a gestão dos recursos hídricos.

A responsabilidade pela organização, implementação e gerência do Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos (SNIRH) é da Agência Nacional de Águas (ANA), conforme art. 5º da Lei 9.984/2000, que dispõe sobre a sua criação. Ele é um instrumento da PNRH previsto no seu artigo 25 que diz: “O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão”. Ele tem por finalidade gerenciar as informações sobre recursos hídricos, desde o processo de coleta, passando pelo armazenamento, tratamento e disponibilização. Nesse sentido deve ser gerada uma base de dados que tenha diversos tipos de informações como o monitoramento hidrológico, concessões de outorga pelo uso da água, enquadramento dos usos da água, plano de recursos

hídricos entre outras. O sistema tem como princípios a descentralização na produção e obtenção de dados e informações, coordenação unificada do sistema e o acesso aos dados garantido à toda sociedade. Como principais objetivos, o artigo 27 elenca três principais. São eles I - reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil; II - atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional; III - fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

No Brasil, os órgãos governamentais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos são o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a Agência Nacional de Águas (ANA), o IBAMA, os comitês de bacia e agências de bacia, além dos os órgãos estaduais e municipais. Com exceção do papel do Ministério do Meio Ambiente e da Agência Nacional de Águas (ANA), as funções de todos os outros atores do processo estão descritos na Lei 4.933/97. A tabela 4 demonstra relaciona os principais órgãos responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos e suas principais atribuições nesse processo.

Órgão	Função
MMA	- Elaborar a Política Ambiental em nível nacional
Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNR	- Articular e planejar em conjunto com as esferas estaduais e municipais; - Arbitrar conflitos em última instância administrativa; - Acompanhar a execução da Política Nacional de Recursos Hídricos;
Agência Nacional de Águas – ANA	- implementar e regular as políticas de recursos hídricos no Brasil; - regular o uso da água dos rios e lagos de Domínio da União, assegurando quantidade e qualidade para usos múltiplos, e implementar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
Agências de Bacia Hidrográfica	- Secretaria executiva dos comitês de bacia hidrográfica; - Manter balanço da disponibilidade hídrica; - Manter cadastro de usuários; - Efetuar cobrança pelo uso dos recursos hídricos; - Emitir pareceres sobre obras;
Comitês de Bacia hidrográfica	- Promover o debate de temas relacionados a recursos hídricos; - Arbitrar em primeira instância conflitos administrativos; - Propor aos conselhos nacional e estadual as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

Tabela 4 - Principais atribuições na gestão dos recursos hídricos

Cabe aqui ressaltar a importância do Ministério Público, que vem atuando como parceiro na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), além de exercer a fiscalização e realizar ações investigativas para garantir o cumprimento da lei.

3 REDES DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA GESTÃO COMPARTILHADA DE RECURSOS HÍDRICOS

3.1 REDES

As redes são formas de organização presentes nos mais variados ramos do conhecimento. Estamos acostumados a ouvir termos como redes de computadores, redes sociais, redes produtivas, redes de distribuição de energia, rede de telecomunicações, entre outras. O dicionário Aurélio aponta alguns conceitos de redes dos quais transcrevermos dois deles a seguir: 1) Entrelaçamento de fios, cordas, cordéis, arames, etc., com aberturas regulares, fixadas por malhas [v. malha1 (1)], formando uma espécie de tecido. 2) O conjunto dos meios de comunicação ou de informação (telefone, telégrafo, rádio, televisão, jornais, revistas, etc.), ou o conjunto das vias (e do equipamento) de transporte ferroviário, rodoviário, aéreo, etc., que, pela sua estrutura e modo de distribuição, se assemelha a uma rede (1), e se difunde em áreas mais ou menos consideráveis: rede telefônica; rede de televisão; a Rede Ferroviária Nacional [FERREIRA, 1986].

Para Castels, rede é um conjunto de nós interconectados. Nó é o ponto no qual uma curva se entrecorta. Concretamente, o significado de nó depende do tipo de rede concreta de que falamos. [CASTELLS, 1999]

Para Capra, o padrão de rede (*network pattern*) é um dos padrões de organização mais básicos de todos os sistemas vivos. Em todos os níveis de vida – desde as redes metabólicas das células até as teias alimentares dos ecossistemas-, os componentes e os processos se interligam em forma de rede [CAPRA, 2002]

Segundo documento da Rede NCRC,

“uma rede é um padrão de relacionamentos que conecta vários nós ou centros a muitos outros centros. São conexões de vários pontos para vários outros, não de um ponto para outros. Pode ser um padrão de reações químicas, de variáveis econômicas, uma teia alimentar de relacionamentos entre predador e presa, a rede neural do cérebro ou os complexos relacionamentos sociais de uma comunidade. É o padrão que dá força e capacidade de recuperação a um sistema vivo através de caminhos alternativos e ligações entre os centros. A densidade das ligações é responsável pela vitalidade relativa do sistema” [NCRC, 2000, P. 9].

Segundo DAGNINO “as redes são então entendidas como conformadas pela própria estrutura dos artefatos que elas criam e que proporcionam uma espécie de plataforma para outras atividades” [DAGNINO, 2004, p. 37].

Como bem afirma AMARAL,

“presente na natureza em todos os tamanhos e com configurações variadas, a morfologia da rede só se tornou visível, óbvia como padrão organizacional, com a evolução social e intelectual rumo à percepção da complexidade e com o desenvolvimento das tecnologias da informação. Configurando estruturas abertas, não-circulares, com expansão ilimitada, as redes representam hoje importantes instrumentos de organização, articulação e mobilização social” [AMARAL, 2005, p. 2].

A atuação em rede foi uma forma extremamente eficiente de organização dos movimentos sociais a partir da década de 60. Nesse contexto, o movimento ambientalista merece destaque. A forma de organização desse movimento impressiona pela dimensão das ações realizadas em conjunto, através de um processo de compartilhamento de informações e conhecimentos, tanto na sua forma de produção e obtenção como na forma de comunicação. Isso foi possível graças à utilização de ferramentas como, por exemplo, a Internet. Atualmente, muitos protestos contra a globalização e destruição do meio ambiente são realizados em diversas partes do planeta por pessoas que sequer se conhecem, porém apresentam objetivos comuns e atuam de forma interligada.

Nesse sentido, as tecnologias da informação e comunicação contribuíram sensivelmente para a formação e atuação em redes, já que a revolução dos meios de comunicação conseguiu romper os limites espaciais. Com essa potencialização, “as redes tornaram-se a principal forma de expressão e organização coletiva, no plano político e na articulação de ações de grande envergadura, de âmbito nacional ou internacional, das ONG’s e dos novos movimentos sociais” [WWF, 2003, p. 11].

No Brasil, a formação de redes iniciou-se por volta da década de 60, porém teve um grande impulso a partir da década de 90, quando a Internet e outras formas de comunicação como educação à distância, listas de discussão e *chats*, tornaram mais fácil o processo de troca de conhecimentos e experiências. Cabe ressaltar que essas redes foram formadas tanto pelos movimentos sociais e ambientalistas como pelo setor empresarial e governamental.

A evolução das redes vem modificando todo o processo de organização social, tornando os movimentos mais coesos, ágeis e eficientes em suas causas. No Brasil existe uma grande quantidade de redes em atuação e outras tantas em formação com diferentes tipos de

reivindicações e propósitos, entre os quais encontram-se o movimento ambientalista, de direitos humanos, e outros movimentos sociais que lutam por um mundo mais justo economicamente, socialmente e ambientalmente.

Nessa mesma linha de raciocínio Dagnino, defende a existência de outra globalização, chamada por ele de alternativa, contra-hegemônica,

“constituída pelo conjunto de iniciativas, movimentos e organizações que, por meio de vínculos, redes e alianças locais/globais, lutam contra a globalização neoliberal, mobilizados pela aspiração a um mundo melhor, mais justo e pacífico que julgam possível e ao qual sentem ter direito”.

Um dos modos centrais de resistência a essa globalização se reflete como “as diversas formas de produção e de distribuição de bens e serviços alternativas às formas capitalistas”. Incluem-se aí alternativas inseridas no campo da economia popular, social e solidária, com formas de organização econômica baseadas na “igualdade, na solidariedade e na proteção do meio ambiente” [DAGNINO_Apud Santos, 2002, p. 182].

As redes estão vivendo um processo de fortalecimento político-institucional, sendo reconhecidas pela sociedade e pelos governos como um fator de potencialização de parcerias entre os setores público, empresarial e as comunidades locais, tendo assim, papel fundamental nos processos de tomada de decisão e na gestão compartilhada.

Nesse sentido, as redes mostram-se como uma importante forma de organização de diversos segmentos e que buscam o estabelecimento de consensos e limites para atuação coletiva.

Entre as principais vantagens da atuação em rede, podemos destacar a potencialização para realização de ações concretas, um alto índice de troca de informações e conhecimentos de modo a beneficiar todos integrantes da rede e a gestão compartilhada, o estabelecimento de novos contatos e oportunidades entre os integrantes da rede e a própria sociedade civil e governo. Além disso, podemos destacar a criação de comunidades temáticas ou comunidades de prática, centralização na disseminação de informações e a produção de conhecimentos de maneira descentralizada, envolvendo assim, os conhecimentos das mais variadas regiões do país.

No presente trabalho iremos abordar o conceito de redes no sentido de pessoas e estruturas institucionais que trabalham de forma dinâmica e inovadora, porém com objetivos comuns, ou seja, uma organização da ação humana em sociedade, no caso a gestão compartilhada dos recursos hídricos.

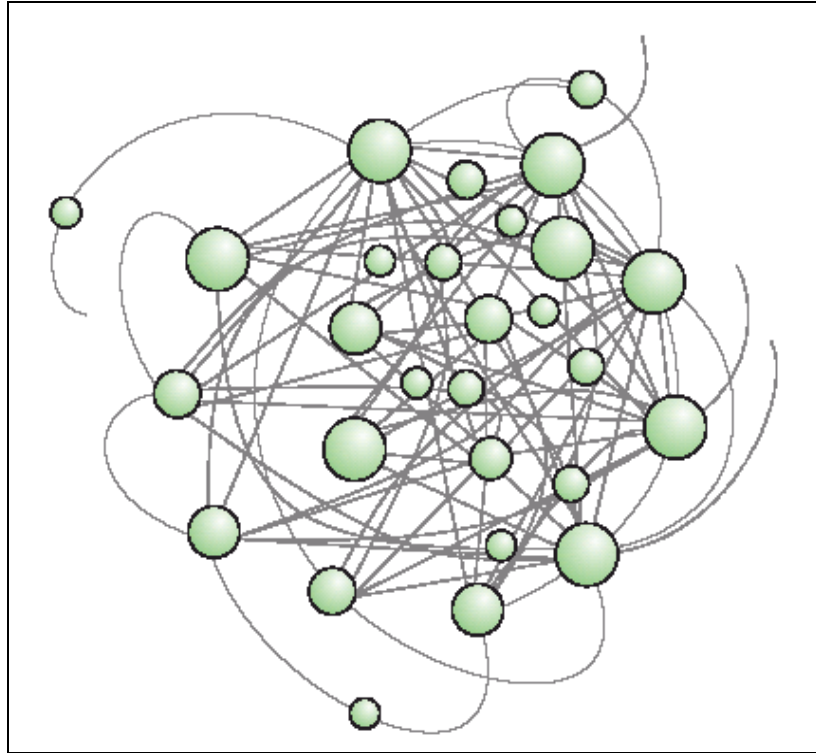


Figura 8 - Redes
Fonte: WWF, 2003

A tabela 5 demonstra as principais diferenças entre o processo organizacional tradicional e o processo organizacional das redes. Enquanto no primeiro o poder é concentrado com imposição de regras e mecanismos de funcionamento, a democracia quando existe é representativa, além do controle do fluxo de informações, no segundo o poder é descentralizado, caracterizado pela multiliderança, é exercida a democracia direta e o fluxo de informação é livre. Assim sendo, pode-se afirmar que as redes constituem um processo de auto-organização e construção compartilhada de objetivos e conhecimentos.

Hierárquica	Horizontal (Redes)
- Imposição de comando e controle	- Autocontrole e construção compartilhada de regras (Isonomia/insubordinação)
- Poder centralizado e líderes nomeados	- Poder descentralizado e multiliderança
- Democracia representativa	- Democracia direta
- Dependência e interação vertical	- Independência e interação horizontal
- Mecanismo de circulação de informação centralizado	- Mecanismo de circulação de informação livre

Tabela 5 - Diferença entre as formas de organização

Na seqüência iremos descrever alguns princípios e características das redes colaborativas. Cabe aqui ressaltar que existem diferenças entre alguns autores em relação principalmente à quantidade de princípios. Acredita-se que isso seja peculiar de cada rede e deve ser discutido entre seus integrantes

3.1.1 Princípios de formação e manutenção da rede

A formação e a manutenção de uma rede deve necessariamente atender alguns princípios. O estabelecimento desses princípios faz-se necessário para a construção das relações de confiança entre os membros participantes da mesma. A adoção desses princípios varia de acordo com cada autor. Nesse sentido o presente trabalho irá destacar os princípios da isonomia e insubordinação, descentralização de poder e multiliderança e o princípio da democracia. A seguir iremos explicar o significado desses princípios.

A adoção desses princípios implica em uma mudança de postura em relação aos valores organizacionais e formas de poder, pois isso implica em substituir o modo de organização hierárquico piramidal e centralizada por uma arquitetura horizontal e descentralizada, ou seja, sem concentração de poder. A livre circulação das informações, a criatividade e os processos de tomada de decisão democráticos são elementos essenciais à atuação em rede. Cabe ressaltar que existe uma interdependência entre esses princípios que irá influenciar diretamente não somente na dinâmica de uma rede como um todo, mas no cumprimento dos seus objetivos.

3.1.1.1 Princípios da isonomia e insubordinação

O princípio da isonomia se caracteriza pela igualdade dos membros perante um mesmo conjunto de regras estabelecidas de forma conjunta entre os membros que formam a rede. Esse princípio é baseado na igualdade de direitos e deveres. Assim sendo são respeitadas e valorizadas as diversidades sócio-culturais e ambientais, sempre agregando valor às informações e conhecimentos produzidos.

A utilização desse princípio acarreta necessariamente a utilização de outro princípio, que é o princípio da insubordinação, ou seja, não existe um chefe, um comandante ou alguém que tenha poderes de definir sozinho qualquer tipo de questão. As atividades e objetivos são definidos de forma conjunta e democrática. Sendo assim, está garantido que os processos de tomada de decisão sejam de forma compartilhada, acarretando direitos e deveres a todos. Essa atribuição de responsabilidades torna o processo de troca de conhecimentos mais dinâmico.

Segundo WWF,

“Há isonomia quando todos são iguais perante um mesmo conjunto de normas e seguem a mesma lei de maneira indistinta. Numa organização horizontal há isonomia: todos são iguais politicamente, isto é, todos têm direito ao mesmo tratamento e compartilham os mesmos direitos e deveres” [WWF, 2003, p. 45].

3.1.1.2 Princípios Descentralização de poder e Multiliderança

A atuação em rede exige necessariamente uma descentralização de poder. Esse princípio encontra-se diretamente relacionado à estrutura horizontal de organização e aos princípios de isonomia e insubordinação. Em uma rede não existe um controle central. O poder ou o comando deve estar diluído entre os membros da rede de maneira isonômica, além existir uma igualdade de oportunidades. Nesse sentido, todos os membros da rede têm uma igualdade de poderes. Nesse sentido, cada membro da rede torna-se importante, porém, não essencial. Uma rede é baseada na auto-organização, onde ela alimenta e é alimentada simultaneamente. Isso se assemelha ao conceito de autopoiese².

A distribuição de poderes na rede gera um processo de multiliderança. Esse fenômeno tem o papel de estimular a participação, criatividade e capacidade de adaptação da rede. A liberdade de atuação, desde que dentro de limites pré-estabelecidos, deve ser uma característica em destaque.

Para que ocorra esse processo de multiliderança, além de todos membros saberem da sua importância e também as suas possibilidades, é necessário estabelecer mecanismos de

² Poiesis é um termo grego que significa produção. Autopoiese é a autoprodução.

comunicação eficientes, no sentido de potencializar diversas ações que surgirem através dos membros da rede.

3.1.1.3 Princípio da Democracia

Como resultado dos princípios acima descritos, surge o princípio da democracia, participativa e direta. Esse princípio é baseado na descentralização do poder, respeito à autonomia e à diversidade e a multiliderança. Nesse sentido, os processos de tomada de decisão devem ser feitos de forma democrática e compartilhada. Isso porque a forma de organização em rede não admite uma centralização de poder, caso contrário estaria ferindo as relações de confiança estabelecidas na fase de formação da rede. Para tanto, é necessário o estabelecimento de regras e consensos quando da formação da rede, para evitar que muitas decisões tenham que ser tomadas ao longo do processo. Essas regras e consensos devem ser estabelecidos de comum acordo no momento em que se define o documento contendo as diretrizes e regras de funcionamento da rede.

No processo de organização da rede, a democracia pode ser exercida de forma plena e direta. Assim, todos os membros têm direito a voto, desde que estejam cumprindo com as obrigações assumidas formalmente perante os outros membros da rede. Pode-se afirmar que o nível de democracia de uma rede é diretamente proporcional à liberdade de circulação de informação, que só é possível onde não haja qualquer tipo de controle e hierarquização.

3.1.2 Características de rede

Baseado nos princípios acima explicados, as redes adquirem as seguintes características e propriedades:

3.1.2.1 Forma de organização/hierarquia

As redes podem ter várias formas de organização, porém, no presente trabalho iremos considerar uma forma de organização que envolva a produção de informações e conhecimento de forma descentralizada, ou seja, cada membro das várias bacias hidrográficas torna-se responsável por essa produção. Nesse sentido, não existe uma hierarquia pré-definida, mas regras que após serem construídas de forma conjunta, devem ser seguidas visando à padronização de procedimentos. Com isso, o processo de troca de informações e conhecimento e a disseminação se tornam mais eficazes. Ao contrário das organizações tradicionais estruturadas em forma de pirâmide, tendo assim uma hierarquia vertical, as organizações que atuam em rede apresentam uma estrutura de hierarquia horizontal. Isso permite que haja uma maior participação dos componentes da rede, conservando as identidades locais e estimulando a troca de conhecimentos. A horizontalidade proporciona uma maior participação e estimula a criatividade.

3.1.2.2 Propriedades dinâmicas e de multiplicação

As propriedades dinâmicas da rede se materializam em relação diretamente proporcional à forma de conexão estabelecida entre os membros da mesma. É através da quantidade e qualidade de ligações estabelecidas entre os membros da rede que vai fazer com que ela tenha uma outra propriedade, que é de multiplicação. Nesse sentido, deve haver não somente um grande número de membros, como também um bom mecanismo de relacionamento, de modo a tornar a rede mais ágil e coesa.

Além da sua dinâmica interna, entre os membros seus membros, a rede também é bastante influenciada pelas relações dos seus membros com outros sistemas externos, agregando ainda mais valor aos conhecimentos produzidos e compartilhados.

Nesse sentido, pode-se afirmar que a dinamicidade da rede está diretamente relacionada ao nível das suas conexões.

Segundo WWF,

“o poder da rede advém dessa propriedade de multiplicação inerente ao processo de fazer conexões, representado aqui pelo fato de que cada linha pressupõe dois pontos e de que cada ponto pode estar na origem de uma infinidade de linhas. Tal capacidade de multiplicação das linhas pelos pontos é o que produz a aparência intrincada de malha da rede e confere complexidade ao seu desenho” [WWF, 2003, p. 19].

3.1.2.3 Tipos de relação

As redes apresentam um tipo de relação lateral, onde todas as pessoas são membros importantes e produtores de informação e conhecimento. Baseado nos princípios da isonomia, insubordinação, descentralização, multiliderança e democracia, os tipos de relação dependem do nível de comprometimento dos membros da rede com o objetivo estabelecido, das formas de comunicação estabelecidas pela rede, além da cultura de compartilhamento de conhecimentos.

3.1.2.4 Importância das pessoas:

As pessoas são os elementos mais importantes de uma rede, uma vez que através delas são estabelecidas formas de comunicação e compartilhamento de informações e conhecimentos, além da dinâmica organizacional da rede. O nível de influência e conectividade de cada membro da rede irá gerar uma maior ou menor produção de informações e conhecimentos e o nível de compartilhamento dos mesmos. Esse é justamente o objetivo do processo de Engenharia do Conhecimento, metodologia para formação de redes utilizada no trabalho e será mais bem detalhada no capítulo 5. Todo membro da rede é um elemento extremamente importante, porém a perda de qualquer membro, mesmo alterando toda a sua dinâmica, não é forte suficiente para bloquear o trabalho de um grupo estabelecido de forma conjunta.

3.2 REDES DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA GESTÃO COMPARTILHADA DE RECURSOS HÍDRICOS

A construção de uma rede de informação e comunicação sobre recursos hídricos deve ser consolidada como um documento de visão que deve explicitar de forma clara alguns itens como os objetivos, áreas de atuação, pessoas ou instituições que são interessados e/ou beneficiários da rede, integrantes, os riscos, os princípios, além da definição de metodologia e estratégias de ação.

Nesse sentido pode-se afirmar que o objetivo da construção de uma rede de comunicação e informação sobre recursos hídricos (área de atuação) tem por objetivo gerar um fluxo de troca de informações e conhecimentos entre os principais atores envolvidos na gestão dos recursos hídricos de modo a tornar esse processo integrado, ágil e transparente. Os interessados e beneficiados na formação dessa rede são, o poder público, setor produtivo e a sociedade em geral, sendo considerado assim, um direito difuso ou da coletividade. Os integrantes da rede são inicialmente os representantes dos órgãos oficiais do governo e dos comitês de bacias hidrográficas de todo o Brasil sem distinções ou preferências, pois os mesmo serão multiplicadores dos produtos gerados pela rede. Aqui, se pode comparar as redes de equipes presentes em diferentes tipos de organização.

Como ensina Ayres,

“redes de equipes são baseadas em objetivos específicos em comum; participantes definidos; pessoas interligadas com ampla utilização da tecnologia da informação; multiplicação de lideranças e interligação e livre trânsito entre os níveis hierárquicos da organização” [AYRES, 2001, p. 8].

Em sentido complementar,

“a rede, como padrão e estrutura organizacional, tem uma dinâmica peculiar de auto-organização e de autocontrole: regras emanam do processo de convivência, são construídas coletivamente. A convivência da comunidade é de fato regida pelos princípios e objetivos, que constituem os fatores de coesão” [DAGNINO, 2004, p. 215].

A forma de organização dessa rede de informação e comunicação sobre recursos hídricos deve possuir as características e princípios discutidos no item 3.1, como por exemplo, uma arquitetura horizontal, descentralizada e participativa.

Ela deve ainda atingir o maior número de bacias hidrográficas possível de modo a integrar informações e conhecimentos das mais diversas regiões do Brasil. Esse grande número de informações, distribuídas por bacias hidrográficas, será de grande utilidade para a gestão compartilhada dos recursos hídricos, o planejamento urbano e industrial, além de permitir uma maior participação das comunidades através dos seus comitês de bacia

hidrográfica. Nesse sentido, a utilização de portais colaborativos se mostra uma alternativa eficiente na produção e no compartilhamento de informações e conhecimentos.

3.3 INFORMAÇÃO E PORTAIS COLABORATIVOS COMO MECANISMOS DE FORTALECIMENTO DA REDE

O acesso e a organização da informação e do conhecimento, além dos mecanismos de disseminação e interação são fatores essenciais para a gestão ambiental compartilhada. A formação e a manutenção da rede deve ser baseada no livre acesso à informação, produzida e organizada de forma descentralizada, porém com a utilização de padrões específicos de armazenamento. Além disso, os mecanismos de disseminação, que no presente trabalho se traduz em um Portal Colaborativo, deve ser construído atendendo os conceitos de usabilidade e integração.

3.3.1 Informação ambiental

Na era do conhecimento, é indiscutível a importância da informação como matéria prima, no sentido de agregar vantagens competitivas em produtos e processos. Nesse contexto, podemos afirmar que informação é sinônimo de poder, pois a mesma serve de suporte para as estratégias de planejamento e decisão, seja de empreendimentos privados, seja de órgãos públicos [TAHASAKI, 2000].

No Brasil, o acesso à informação é assegurado a todos pela Constituição Federal no seu artigo 5º que diz: "É assegurado a todos o acesso à informação e resguardado o sigilo da fonte, quando necessário ao exercício profissional". Essa previsão é baseada na premissa de que somente o acesso à informação, permitirá à sociedade participar dos processos de forma consciente e ainda, intervindo nos momentos em que for necessário.

Nesse sentido, cabe ressaltar dois princípios importantes previstos no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos relacionados em seu artigo 26 conforme

descrito a seguir: “I – Descentralização da obtenção e produção de dados e informações; III – Acesso aos dados e informações garantido à toda sociedade”. Esses princípios prevêm uma forma mais ágil e democrática de obtenção e disponibilização de informações que devem dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação quantitativa e qualitativa, relacionada com a demanda e oferta dos recursos hídricos no país.

Ainda nesse espírito, a Lei 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, que em seu artigo 4º afirma que a política ambiental visará “à difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico”. Outros institutos também garantem esse direito, como o Código de Defesa do Consumidor e Lei 4.933/97, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos.

3.3.2 Aplicação de Portais Colaborativos como mecanismo de apoio à rede na Gestão Integrada de Recursos Hídricos

O Brasil é um país de dimensões continentais, com cerca de 170 milhões de habitantes, divididos em 26 unidades federativas (estados) e mais o Distrito Federal, soma 5.622 municípios distribuídos por mais de 8 milhões de quilômetros quadrados. Para que exista possibilidade de uma meta única, nacional, preservando as peculiaridades regionais, a solução encontrada para a gestão da política pública de recursos hídricos foi o uso de tecnologia de informação e comunicação baseada em um sistema abrangente, centralizador de informações com função de difusão destas com valor agregado. Praticamente sem custos, cada estado e município pode ter seu próprio portal. Isso porque o desenvolvimento de um sistema em nível nacional possibilitará a inserção de informações nos níveis estaduais e municipais. A esses níveis caberão somente os custos de manutenção relativos a Internet e computadores utilizados.

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH é um dos instrumentos de gestão do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH e apresenta como principais vantagens a produção e obtenção de informações de forma descentralizada. No banco de dados da Agência Nacional de Águas – ANA, por

exemplo, estão cadastradas 22.333 estações hidrometeorológicas, sendo 14189 estações pluviométricas e 8.144 estações fluviométricas. Estão em operação no país, através das diversas entidades, cerca de 8.760 estações pluviométricas e 4.133 fluviométricas. Das estações fluviométricas, 948 tem monitoramento de qualidade de água e 537 tem medições sedimentométricas. Sob administração da ANA, estão em operação 2473 estações pluviométricas, 1726 estações fluviométricas, 420 estações de qualidade de água, 420 estações sedimentométricas e 59 estações evaporimétricas. [ANA, 2003].

Os portais colaborativos são importantes ferramentas de consolidação de conhecimentos de forma compartilhada. Isso porque as informações e conhecimentos podem ser produzidos de forma descentralizada, porém com uma circulação de maneira efetiva e eficiente através de um link centralizado.

Nesse sentido BALDAN esclarece que

“os portais normalmente são um site com padrão Web, seja em internet, extranet ou intranet, usualmente com pouco conteúdo próprio, mas que contém links para conteúdos de diversos outros sites ou repositórios que podem ser acessados diretamente por um clique na informação desejada dentro do portal. Os metadados apresentados no portal são projetados para fácil acesso, como parte da tela do browser ou podem ser encontrados seqüencialmente organizados em categorias relacionadas entre si” [BALDAN, 2005, p. 125].

Para DAL'BÓ, os principais benefícios gerados pela implementação de portais consistem na pesquisa única para diferentes repositórios de informações, onde a informação converge para o usuário ao invés do usuário ir atrás dela, o reaproveitamento das informações, além da facilidade de incluir novas fontes ou repositórios de informação no portal, entre outros [DALBÓ_Apud BALDAN, 2005, p. 128].

O desenvolvimento de Portais Colaborativos voltados à gestão integrada de recursos hídricos possibilita uma aceleração no processamento de dados relevantes, que podem ser decisivos para o aperfeiçoamento das leis e políticas públicas. Além disso, elas propiciam uma maior transparência e fiscalização, facilitando o exercício da cidadania. E por último, servem como ponte de ligação entre as pesquisas ambientais inovadoras e os mercados, tornando-se referência na área científica e educacional.

Atualmente, os portais colaborativos vêm dando um grande salto com a utilização de conceitos de Gestão do Conhecimento e Inteligência Artificial. A fusão operacional desses conceitos, onde a Gestão do Conhecimento é responsável pela organização de informações estratégicas e a Inteligência Artificial tem a função de agregar valor às pré-análises e

descobrir conhecimentos, vêm tornando o processamento de informações e a geração de novos conhecimentos extremamente ágeis e seletivos [RIBEIRO, 2004].

No processo de construção e manutenção de redes, os portais colaborativos são utilizados de diversas maneiras de modo a integrar e compartilhar os conhecimentos e iniciativas. Os portais colaborativos se transformaram em um dos principais mecanismos de circulação e troca de informações na gestão integrada dos recursos hídricos, através das listas de discussão, chats, fóruns entre outros.

Entre as principais funcionalidades dos portais colaborativos podemos destacar a colaboração, personalização, agregação de conteúdos, busca integrada, categorização, integração de aplicações, e publicação, conforme detalharemos a seguir:

Colaboração corresponde a criação de grupos ou comunidades de estudo ou trabalho dentro de um espaço virtual comum e integrado de modo a facilitar o acesso aos recursos, fontes de informação, serviços entre outras facilidades.

A personalização é baseada nas necessidades específicas de cada usuário que deve satisfazer suas necessidades tanto em nível de conteúdo como de serviços.

A agregação de conteúdos é baseada na produção descentralizada de informações e conhecimentos, porém com uma disseminação integrada em um único endereço.

A busca integrada é uma das funcionalidades fundamentais de um portal colaborativo. Atualmente a grande maioria dos portais é dotada de sistemas de busca tradicionais, porém com o surgimento de novas tecnologias os sistemas de busca baseados não mais em palavras-chave e sim em linguagem natural e na Web semântica³ passaram a ser um forte diferencial. A ferramenta de Multibusca se destaca por realizar buscas em sites na Internet, independente de o próprio site ter ou não um sistema de busca disponível. Isso porque a Multibusca tem a capacidade de “ler” documentos diretamente através do endereço eletrônico. Como ensina Hoeschl “a ferramenta de multibusca agrega ao conceito de metabusca (ativação de vários motores de busca externos ao site de um único local) a possibilidade de procura em ambientes que não possuam seu conteúdo indexado e disponível para pesquisa por palavras-chave” [RIBEIRO, 2003, p. 14].

A categorização é um modo de classificação da informação por assuntos de modo a tornar a navegação mais estruturada e fácil, permitindo ao usuário encontrar o assunto desejado de forma intuitiva e rápida. É a categorização que define exatamente aonde o usuário encontrará a informação que procura. Por exemplo, se o usuário estiver procurando algum

³ A Web semântica é uma extensão da Web que busca facilitar o processamento automático das informações contidas em documentos, permitindo aos computadores executarem tarefas inteligentes e recuperar essas informações de forma mais eficiente. Ela utiliza ontologias para possibilitar a recuperação de conceitos.

instrumento previsto na Lei 9.433/97, ele deverá ir diretamente ao item LEGISLAÇÃO, que estará entre as outras categorias disponíveis na interface com o usuário.

A integração de aplicações corresponde às diversas ferramentas disponibilizadas de forma integrada nos portais, como sistemas de busca de legislação integrados com sistemas de buscas de decisões judiciais, ou a Multibusca integrada com a busca comum da interface, por exemplo. Além disso, sistemas textuais com sistemas de informação geográficas, entre outros.

Por fim, a publicação consiste em um espaço onde as publicações dos diversos usuários são compartilhadas potencializando o conhecimento e afirmando a eficiência da produção descentralizada de conhecimentos. Aqui podem ser integrados bancos de teses e dissertações de diversos centros de educação e pesquisa.

No âmbito dos recursos hídricos, ainda não existe efetivamente um instrumento eficaz que disponibilize informações à sociedade. Nesse sentido, o desenvolvimento de um portal colaborativo torna-se uma importante ferramenta para a gestão compartilhada de recursos hídricos.

Visando contribuir para minimizar alguns desses obstáculos, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento desse modelo para criação de uma rede de comunicação e informação sobre recursos hídricos, através do desenvolvimento de um portal público colaborativo, alimentado por uma ferramenta de busca e organização de informações sobre recursos hídricos, com intuito de conscientizar a sociedade civil, instrumentalizar os órgãos públicos e estimular a gestão compartilhada dos recursos hídricos.

Para efeitos de inclusão social, o portal deve ser de acesso gratuito a todos em pontos presenciais em comitês de bacia e outros locais previamente cadastrados de acordo com a área de abrangência das informações disponibilizadas.

4. ESTADO DA ARTE

Em nível mundial merecem destaque três projetos sobre a gestão de recursos hídricos. O primeiro é o projeto Aquadoc, que tem uma proposta muito interessante na integração de informações sobre recursos hídricos em nível mundial. O segundo é o projeto ÉDEN-IW, um projeto que pretende integrar as informações sobre recursos hídricos da Europa e apresenta um caráter mais técnico. O terceiro é o Programa Hidrológico Internacional (PHI) desenvolvido pela UNESCO em conjunto com escritórios regionais em diversas partes do planeta. A seguir iremos fazer uma breve descrição desses trabalhos:

4.1 AQUADOC

O Sistema Aquadoc é um sistema internacional contendo documentos eletrônicos sobre a água oriundos de diferentes fontes, ligadas entre si pela web/Internet. Ele tem por objetivo integrar as bases de dados disponíveis em diversos países e disponibilizá-las em vários idiomas. Apresenta uma ferramenta de busca tradicional.

Proposta do ministro francês do ambiente em 1992 e efetivada pelo governo desse país foi criada em 1994 a Rede Internacional dos Organismos de Bacia (RIOB), organismo adotou como objetivos o estabelecimento de mecanismos de “troca de informação, de experiências e de conhecimentos necessários para promover uma gestão global dos recursos hídricos para um desenvolvimento durável, facilitar a criação de ferramentas de gestão institucional e financeira e promover as formações úteis”. Essa rede é constituída atualmente por 105 organismos de 44 países.

Dessa rede surgiu o projeto Aquadoc-Inter, que consiste em uma base documental internacional sobre a gestão global de água por bacia. Esse projeto foi lançado em 1997. Nele estão englobadas bases documentais de diversos países de diferentes continentes.

O Aquadoc, como um sistema mundial de informações sobre recursos hídricos, é baseado na produção descentralizada de informações e do compartilhamento das mesmas. Para que uma informação esteja disponibilizada na rede, ela deve possuir uma “etiqueta de

qualidade”. Além disso, o sistema, que antes só continha informações de caráter técnico, hoje apresenta uma estrutura para outros tipos de documentos, como jurídicos, métodos e técnicas de gestão de recursos hídricos entre outros. A figura 9 apresenta o modelo de funcionamento do sistema Aquadoc.

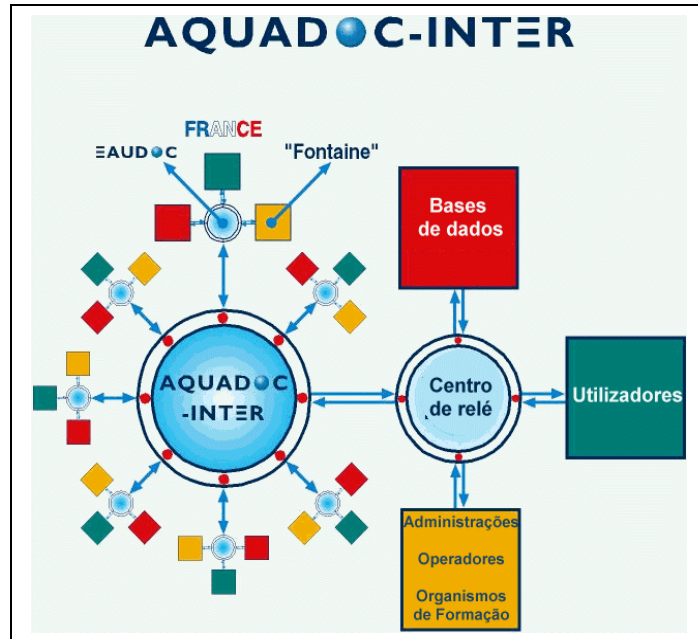


Figura 9 - Modelo de funcionamento do projeto Aquadoc-inter
Fonte: <http://www.aquadocinter.org>

4.2 PROJETO EDEN-IW

O projeto EDEN-IW tem por objetivo integrar as bases de dados de águas interiores dos governos na Europa e reunindo informações distribuídas através de uma relação inteligente com o usuário.

O projeto é coordenado pelo Centro de Pesquisas Unificadas - JRC12, conselho científico e técnico para apoio às políticas da União Europeia, em cuja estrutura foi criado o Instituto para o Meio Ambiente e a Sustentabilidade - IES13, que tem como missão avaliar os impactos da atividade humana sobre o ambiente e identificar soluções para sua preservação e melhoria. Sediado na Itália, o IES congrega esforços de pesquisadores dinamarqueses, gregos, franceses e ingleses.

Ele tem como principal missão a distribuição de dados ambientais para os cidadãos e demais usuários, como as autoridades públicas, por exemplo. O projeto é dotado de uma ferramenta baseada em agentes independentes de software responsáveis pela identificação e resposta das perguntas dos usuários.

No referido projeto, não encontra-se explicitada a forma de articulação entre os parceiros e nem a forma como as informações são produzidas, mas esse processo, para que se torne eficiente, deve estar baseado nos princípios de formação de redes. A figura 10 demonstra a interface de busca do projeto EDEN-IW.

The screenshot shows the EDEN-IW search interface. At the top, there is a blue navigation bar with the text 'EDEN-IW' and four links: 'HOME', 'SEARCH', 'ABOUT', and 'HELP'. Below this, a central instruction reads 'Please select determinant, medium, station name and time period'. The interface is organized into several sections:

- Station Name:** A list box containing 'Le Blavet à l'aval de Pontivy', 'La Vilaine à l'aval de Rennes', and 'La Chère à l'aval de Châteaubriand'. Below the list is a 'Remove selected' button.
- Select stations via:** A section with the instruction '(add to the list box at the right)' and a bulleted list:
 - EDEN-IW GIS Map Interface
 - Search based on determinants
 - Search based on station names (under construction)
 - Simple text input
- Determinants:** A list box containing 'Total Nitrogen', 'Ammonium', 'Nitrate', 'Iron', 'Dissolved Oxygen', 'pH', 'Total Phosphate', 'Orthophosphate', 'Temperature in water', and 'Chlorophyll a'.
- Medium:** A list box containing 'Water', '-total', '-dissolved', '-suspended', 'bound', and '-in-organic'.

At the bottom of the form, there is a 'Time Period' section with 'From:' and 'To:' labels, each followed by three dropdown menus for 'Day', 'Month', and 'Year'. Below these are four buttons: 'Submit', 'Restore', 'Save', and 'Clear'.

Figura 10 - Interface do projeto Éden-IW
 Fonte: <http://www.eden-iw.org/contents/news.html>

4.3 PROGRAMA HIDROLÓGICO INTERNACIONAL

O Programa Hidrológico internacional é um esforço conjunto de muitos países no sentido de melhorar a informação disponível sobre recursos hídricos, de modo a aumentar o

conhecimento sobre o ciclo hidrológico mundial e para desenvolver e gerenciar melhor esses recursos.

A equipe da UNESCO trabalha com sede em Paris e nos escritórios regionais trabalha em cooperação com 157 comissões nacionais e escritórios de ligação para levar a cabo as suas atividades.

O compromisso desse projeto é aproximar a pesquisa científica, a aplicação do conhecimento e a educação. O projeto participa ativamente no projeto interdisciplinar da UNESCO sobre as cidades. Nesse sentido, o programa vem desenvolvendo materiais didáticos para sistemas de informação e um glossário hidrológico internacional.

A figura 11 demonstra a interface principal do Programa Hidrológico Internacional (PHI).

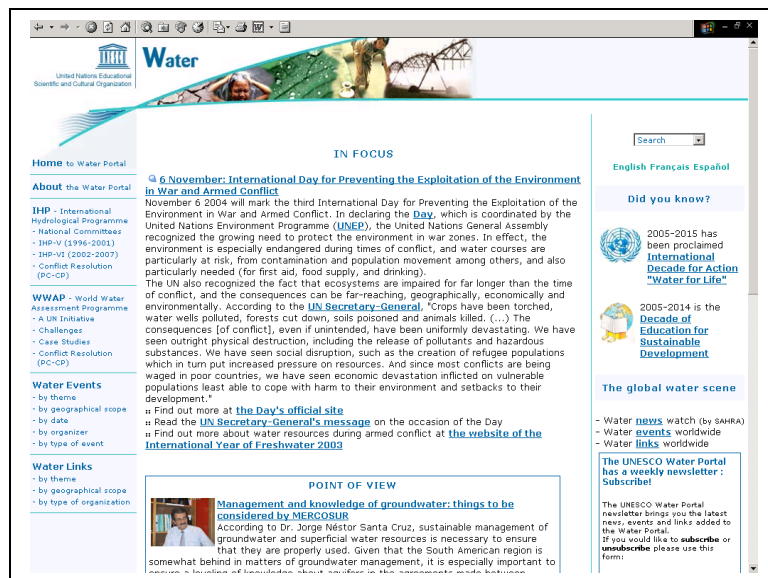


Figura 11 - Interface do Programa Hidrológico Internacional
Fonte: <http://www.unesco.org>

A tabela 5 apresenta o nome do portal, o endereço eletrônico para consulta, a área de abrangência dos projetos, além das ferramentas de busca existentes.

Nome do portal	URL (endereço eletrônico)	Área de abrangência	Ferramenta de busca existente
Projeto Aquadoc-Inter	http://www.aquadocinter.org	Intercontinental	Ferramenta de busca em 7 idiomas por palavra-chave
Projeto EDEN-IW	http://www.eden-iw.org/	Europa	Baseada em agentes inteligentes (Tenta se aproximar da linguagem humana)
Programa Hidrológico Internacional	http://www.unesco.org	Intercontinental	Não encontrado

Tabela 6 - Resumo do estado da arte em sistemas de informação sobre recursos hídricos

5 MODELO PARA CRIAÇÃO DE UMA REDE DE INFORMAÇÃO SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

A proposta para o desenvolvimento do modelo para criação de uma rede de informação e comunicação sobre recursos hídricos está estruturada em três etapas principais a serem descritas a seguir.

O processo inicia pela fase de Engenharia do Conhecimento a ser utilizado para formação da rede. A seguir, são descritas as etapas para construção do software e por fim a metodologia para o desenvolvimento do portal voltado à Gestão Integrada de Recursos Hídricos.

5.1 ENGENHARIA DO CONHECIMENTO: UMA METODOLOGIA PARA FORMAÇÃO DE REDES

O processo de Engenharia do Conhecimento é geralmente utilizado para o desenvolvimento de Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC). No presente trabalho, iremos abordar esse processo na sua totalidade. A utilização desse processo voltado para a construção de redes colaborativas consiste ainda em uma área praticamente inexplorada.

A escolha do processo de Engenharia do Conhecimento se deu pelo seu caráter inovador e transdisciplinar. Esse processo é considerado multidisciplinar por natureza e compreende tipos de pesquisas difíceis de classificar numa abordagem bem delimitada. Nesse sentido, esse processo busca um compartilhamento do conhecimento que busca traduzir conceitos e idéias em palavras e expressões de modo a representar o conhecimento. Esse processo se torna mais eficiente quando utilizado nos aspectos de formação de uma rede colaborativa e de construção da base do conhecimento de um sistema, que atuam de forma sinérgica e simultânea.

Sendo assim, no presente trabalho, o processo de Engenharia do Conhecimento é visto como uma metodologia para a formação de redes de colaborativas e, simultaneamente, para o

desenvolvimento de sistemas de informação e portais colaborativos, dos quais a rede se alimentará. Ela é uma etapa fundamental para o desenvolvimento do modelo.

Nesse sentido, pode-se afirmar que o processo de Engenharia do Conhecimento é responsável por dois processos distintos e complementares. Inicialmente a Engenharia do Conhecimento atua no processo de formação de rede desde a construção das relações de confiança entre seus participantes até a potencialização da mesma, através da dinamicidade e formas de comunicação. Em um segundo momento, ela é responsável pela parte lingüística e de análise de domínios do conhecimento que servem à recuperação de informações incluída na base de conhecimento que alimenta o portal.

A metodologia de Engenharia do Conhecimento para construção da rede consiste em 4 etapas a serem descritas a seguir:

Formação do grupo de trabalho inicial:

A primeira etapa consiste em realizar reuniões com as instituições parceiras. Essa etapa consiste no núcleo de formação de rede, onde os principais atores devem se reunir. Um material explicativo deve ser distribuído com informações conceituais sobre a formação de redes, envolvendo sua forma de organização e suas principais vantagens, as propriedades dinâmicas produzidas pela rede, sua propriedade de multiplicação, os diferentes tipos de relação dentro da rede, a importância das pessoas e suas relações para atingir um nível alto de qualidade da rede e a ênfase na participação e construção conjunta do processo. Esse é o momento onde são utilizadas técnicas de sensibilização e exercícios livres de idéias. O participante deve sentir-se inserido em todo o processo. O estímulo à participação e visualização do processo é essencial para o sucesso da rede. Nesse momento já pode ser definida a primeira ferramenta de comunicação entre os membros da rede. Sugere-se a Criação de uma lista de discussão, que, desde que bem gerida, é uma ferramenta interessante para o fortalecimento da comunicação entre os integrantes da rede.

Definição de um projeto comum e elaboração de documentos com os propósitos da rede:

A segunda etapa consiste na definição de um projeto comum, onde os objetivos devem ser estabelecidos em conjunto. Para a materialização do processo, recomenda-se a elaboração de um documento de visão contendo uma contextualização da situação atual, que expresse o

propósito e sirva de referência à ação da rede. Esse documento deve responder as seguintes questões: Quais os objetivos da rede? Qual a área de atuação? Quais os documentos ou referências que irão subsidiar as atividades da rede? Quais os problemas a serem trabalhados/solucionados pela rede? Qual o ambiente ou contexto em que a rede irá atuar? Qual a estrutura tecnológica a ser utilizada pela rede? Qual a perspectiva de crescimento e atuação da rede?

Esse documento deve ser considerado como o ponto de referência que irá nortear as ações da rede e, assim, uma forma de assegurar o comprometimento dos integrantes da rede. Deve conter ainda no documento de visão um quadro de prioridades, indicando as principais necessidades, as partes interessadas, o grau de prioridade, as principais preocupações, a solução em vigor e a solução proposta, conforme demonstrado na tabela abaixo:

N.º	Necessidades	Partes Interessadas/beneficiários	Prioridade	Preocupações	Solução Atual	Solução Proposta
1						
2						
3						
4						
5						

Tabela 7 - Itens contidos no documento de visão

Definição dos princípios que irão nortear o funcionamento da rede:

A próxima etapa consiste na definição dos princípios que irão nortear o funcionamento da rede. Esses princípios devem ser baseados na cooperação, isonomia, insubordinação, descentralização de poder, multiliderança e democracia. Eles são essenciais para a construção e manutenção da rede e também para o estabelecimento de uma relação de confiança entre os membros. Nessa etapa do processo, é extremamente importante que os princípios sejam detalhados, discutidos exaustivamente e, finalmente traduzidos em uma carta de princípios. Essa carta será um instrumento onde as relações políticas e sociais devem se basear.

Organização operacional da rede:

A etapa final é baseada na organização operacional da rede, ou seja, estabelecer a potencialização do trabalho de cada um para obtenção resultados de melhor qualidade, definição das atividades, formas de execução, acompanhamento e avaliação conjunta do processo, mecanismos de circulação e troca de informações, gestão e uso dos recursos e a

criação de um grupo gestor para agilizar a tomada de decisão das ações diárias. Serão ainda definidas as funções do grupo gestor. Entre elas podemos destacar a convocação e organização de reuniões, realização tarefas administrativas básicas, manutenção do arquivo da rede (memória) e contabilidade. O grupo gestor deve servir como ponto de referência para contatos externos. Nessa etapa, serão ainda definidas a forma de comunicação da rede e suas funções dentro da rede, que deve ser baseada na velocidade e na qualidade da informação. Sugere-se a criação de listas de discussão, criação de sites, troca de e-mails e mídias convencionais, como notas informativas, jornais entre outros.

5.2 METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DO SOFTWARE

O software é baseado em técnicas de Inteligência Artificial, o que permite o processamento em linguagem natural, além de uma integração das bases de dados estruturados – a exemplo de uma tabela com gráficos – com resultados advindos do processamento de dados não-estruturados, como, por exemplo, relatórios específicos, dissertações, teses dentre outros. Podemos destacar dois pontos principais relevantes do sistema.

O primeiro deles é o gerenciamento de todos os processos executados sobre os dados não-estruturados dentro do fluxo de informações, isto é, do armazenamento à consulta pelo usuário [Hoeschl, (2003)].

A obtenção de dados é feita através da indexação automática dos conceitos fontes, e capturados por meio dos chamados agentes inteligentes de coleta, que tem a função de implementar algoritmos de identificação de conceitos nos documentos fontes, para uma fácil recuperação ao usuário. Os agentes inteligentes de coleta consistem em um sistema que trata três tipos diferentes de fontes de informação: Websites, arquivos de sistemas e bases de dados. Suas características principais são identificação de documentos alvo, extração do texto e armazenamento homogêneo do documento⁴.

O segundo ponto é justamente o processo de recuperação cíclico, onde o usuário descreve o assunto a ser pesquisado e o sistema retorna a busca por grau de similaridade em

⁴ Em 2004, durante a execução de um projeto de monitoramento de mídia, esse agentes foram testados durante 1 ano, período em que foram armazenados aproximadamente 600.000 notícias, relatórios e outros tipos de documentos, possibilitando ao usuário um fácil acesso à informações relevantes para suas atividades.

relação ao contexto descrito. Esse processo só é possível graças à utilização de uma técnica denominada Recuperação de Conhecimento Contextualizado Dinamicamente - RC2D®. Essa técnica consiste num processo dinâmico de análise do contexto geral que envolve o problema enfocado. Ela realiza comparações entre o contexto dos documentos permitindo uma busca mais precisa e com maior qualidade. Além disso, os documentos são recuperados através de índices pré-determinados, que podem ser valorados pelo usuário quando da consulta. Pode o usuário, por exemplo, realizar uma busca somente sobre determinada região ou bacia hidrográfica. Para isso, ele deve atribuir pesos a esses índices, para então serem ativados os filtros que diminuem a área de busca do sistema, permitindo uma recuperação mais especializada.

5.2.1 Etapas de desenvolvimento do software

A etapa de desenvolvimento do software inicia-se justamente com a construção da suíte de Engenharia do Conhecimento, responsável pela análise de requisitos, identificação das fontes de informação, definição dos campos da interface e construção de ontologias⁵, através da elaboração de listas de expressões indicativas organizadas de modo a tornar eficiente o processo de recuperação de documentos relevantes. A suíte consiste ainda em uma estrutura computacional independente para o desenvolvimento, criação e edição de ontologias e bases de conhecimento para ser utilizada na Web.

As fontes de informação são provenientes dos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH e instituições de pesquisa, além de bancos de dados públicos como por exemplo, do IBGE. A seguir são definidos os índices que servirão de base para a extração de informações. Os índices são definidos para facilitar a processo de recuperação dos documentos relativos à consulta feita pelo usuário. Essa definição deve ser realizada em função da relevância encontrada nos conteúdos dos documentos.

Em seguida, são definidos os campos de interface que estará disponibilizada no portal na Internet. Essa definição deve passar por uma análise de critérios que envolvem a

⁵ O termo ontologia, geralmente utilizado no campo da filosofia, no presente trabalho é utilizado como uma forma de representação que visa compartilhar o conhecimento de um mesmo domínio comunicado entre pessoas e sistemas. Nesse sentido às ontologias buscam trazer um entendimento comum de determinado domínio através da relação entre palavras ou expressões indicativas que representem um contexto. São utilizadas na construção de Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC).

navegabilidade, usabilidade e ergonomia. Os índices definidos anteriormente devem estar inseridos na definição da interface.

Após definidos os índices e os campos da interface, inicia-se a elaboração das ontologias. Esse processo é feito na Suíte de Engenharia do Conhecimento.

A suíte de Engenharia do Conhecimento foi desenvolvida para atuar em conjunto com a Representação do Conhecimento Contextualizado Dinamicamente - RC2D®. Entre as principais ferramentas, podemos destacar o extrator de frequência e o extrator semântico e o editor de ontologias.

O extrator de frequência é uma ferramenta que permite explorar um grupo de documentos, analisar e organizar as palavras de acordo com a sua frequência. Esses documentos são provenientes das fontes de informação relacionadas ao domínio. O extrator elabora grupos para visualização estatística e análise do contexto, além de verificar os assuntos predominantes, estudar a linguagem e a terminologia.

O extrator semântico utiliza a base de conhecimento construída com o editor de ontologias e faz sua validação em comparação com o conteúdo dos documentos estudados, permitindo o refino do mapa de conhecimento textual encontrado. Ele trabalha, também, com a exploração dos conceitos referentes ao tema abordado. Nesse sentido pode-se afirmar que o extrator semântico, além de ajudar a encontrar outras palavras e expressões indicativas, valida o vocabulário inserido no editor de ontologias e construído a partir do extrator de frequência.

O Editor de Ontologias é uma ferramenta de inserção e classificação de palavras e expressões indicativas construídas a partir do extrator de frequência. No Editor de Ontologias vai forma-se uma árvore de relacionamentos considerando a semelhança dos termos cadastrados com os já existentes na base. Essa forma de organização permite a atribuição dinâmica dos pesos das palavras ou expressões indicativa em relação ao contexto da busca.

O Vocabulário de ontologias é constituído de expressões indicativas extraídas dos textos legais e outros documentos técnicos de acordo com a sua relevância, identificados através do extrator de frequência. A partir dessas expressões, o vocabulário é expandido por meio de relações técnicas e usuais e da validação realizada pelo extrator semântico. Ele tem a função de definir o valor do índice mais útil para a recuperação de um documento. Através do vocabulário de ontologias, são encontradas expressões análogas às definidas na norma, além de muitos outros termos encontrados de forma usual em documentos. Nesse sentido, pode-se afirmar que a árvore de relacionamentos construída a partir do Editor de Ontologias “define a semelhança lingüística, semântica e axiológica de condições que permitem a determinação da semelhança local entre os valores de um índice” [BUENO, 2005].

A classificação das ontologias se dá através das suas relações que podem ser:

a) Relação de sinônimos:

A relação de sinônimos existe entre os termos ou expressões que apresentem o mesmo significado dentro de um mesmo domínio. Ex: Água é sinônimo de recursos hídricos.

b) Relação de termos conexos:

A relação de termos conexos ocorre quando os termos ou expressões apresentam forte ligação, porém não tem exatamente o mesmo significado e não se enquadra em nenhuma das outras relações. Ex: Outorga de uso é conexo de cobrança pelo uso da água.

c) Relação tipo de:

A relação tipo de, consiste naquela baseada na classificação entre gênero e espécie. Ex: Alga é um tipo de vegetação aquática.

d) Relação parte de:

A relação parte de, está relacionada a questão das hierarquias ou níveis de organização. Ex: Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é parte (Instrumento) da Política Nacional de Recursos Hídricos.

A figura 12 apresenta a interface de cadastro e edição de ontologias, com base na classificação apresentada acima.

Ontologias

Inclusão de Novas Relações

Domínio:
 Termo:

Sinônimos:

Relações existentes no Dicionário
 É tipo de:

 Sinônimos:

 Conexos:

Isso é tipo de:

É um tipo disso:

Isso é parte de:

É parte disso:

Conexos:

VOLTAR
RELACIONAR

Figura 12 - Editor de Ontologias
 Fonte: Bueno, 2005

Para BUENO, a metodologia de construção das ontologias consiste nos seguintes passos: 1. Inventariar todo o domínio, isto é, catalogar todas as fontes de informação digital que servirão como base de dados do sistema; 2. Aplicar o Extrator de frequência de palavras em cima da base de dados inventariada; 3. Comparação entre os resultados dos extratores com as necessidades dos especialistas; 4. Construir, junto com o especialista um vocabulário controlado representativo do domínio; 5. Utilizando este vocabulário, aplicar o extrator semântico na base de dados; 6. Avaliar o resultado com base na frequência das expressões

Figura 13 – Orgaização das Ontologias

A partir de então se inicia a concepção dos agentes inteligentes de coleta que identificarão e extrairão os documentos relevantes de diferentes bases de dados, visando a construção de uma base de conhecimento, onde os documentos são armazenados de forma organizada.

Após passar pelos processos de captura, armazenamento e tratamento, os documentos passam a ser recuperados através da interface de análise que estará disponibilizada através do portal.

Todo esse processo é construído de forma conjunta entre os membros da rede, que estarão constantemente desenvolvendo novas ontologias e identificando novas fontes de informação e contribuindo para a dinâmica de troca e construção de novos conhecimentos. Nesse sentido, o processo de construção do software envolve três principais atores. O especialista, responsável pela representação do conhecimento na área de recursos hídricos, o analista de sistemas, responsável pela adequação da ferramenta às necessidades do objetivo estabelecido pela rede e o engenheiro do conhecimento, responsável pela extração e tradução do conhecimento do especialista em ontologias, que servirá de insumo para construção da base do conhecimento.

5.3 PORTAL COLABORATIVO (OBSERVATÓRIO DAS ÁGUAS)

A disponibilização das informações será feita por meio de um portal na Internet que denominamos de Observatório das Águas, que permitirá ao usuário o processamento e pesquisa utilizando a base de dados geográficos e não-geográficos. A busca de informações é feita em linguagem natural através do contexto das informações contidas na base, rompendo assim, o paradigma de busca por meio de palavras-chave e conectores lógicos, possibilitando ao usuário descrever um número de caracteres elevados por cada consulta, permitindo assim, uma concepção mais elaborada da busca. Como observa bem Hoeschl, "a pesquisa é considerada contextual e estruturada pelas seguintes razões: 1. É levada em consideração o contexto dos documentos armazenados quando da formação de estrutura retórica do sistema; 2. Este contexto norteia o processo de ajuste da entrada bem como da comparação e seleção

dos documentos; 3. Quando da elaboração da consulta, a entrada não está limitada a um conjunto de palavras, ou à indicação de atributos, podendo assumir o formato de uma questão estruturada pelo conjunto de um longo texto somado à possibilidade de acionamento de atributos específicos, que funcionam como “filtros” e fazem uma seleção preliminar dos documentos a serem analisados" [Hoeschl, 2002, p. 115].

A estrutura do portal deve ser projetada de modo a integrar as informações produzidas nas diversas bacias hidrográficas. Isso se dará através da construção de uma arquitetura que irá possibilitar a criação de diversos sub-portais, dos quais cada comitê de bacia hidrográfica será responsável pela inserção e atualização de conteúdos.

5.3.1 Capilaridade do Portal

O Observatório pretende se organizar de forma capilar, isso é, permitir visualização geográfica em âmbito nacional, estadual, regional e municipal das informações e conhecimentos nele disponíveis. A figura 12 demonstra o fluxo de informações entre o portal Observatório das Águas, os órgãos responsáveis diretamente pelo gerenciamento dos recursos hídricos como a Agência Nacional de Águas, especialistas e pesquisadores, centros de excelência, órgãos de comunicação social e a sociedade. Nesse sentido, é construída uma estrutura centralizada capaz de suportar diversos sub-portais administrados por cada bacia hidrográfica.

Através do Portal Observatório das águas, qualquer bacia hidrográfica pode criar um portal semelhante com as mesmas ferramentas e capacidades do portal Central e gerenciar seus projetos e informações integrados ao Sistema nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

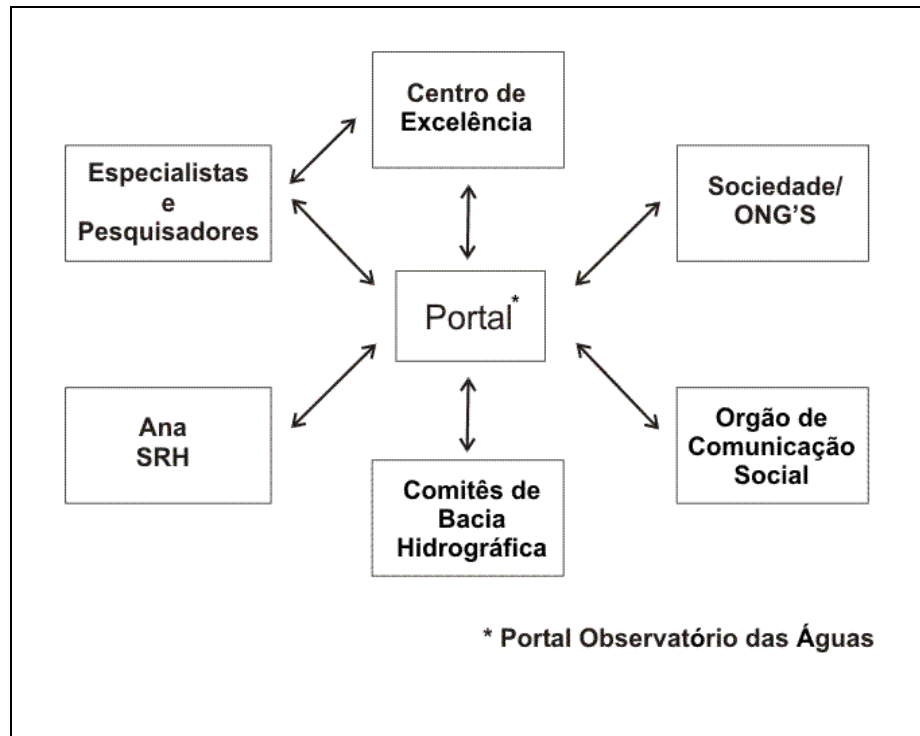


Figura 14 - Fluxo de relacionamento da rede

5.3.2 Conteúdo e estruturação das informações

O conteúdo e a estruturação das informações são desenvolvidos de acordo com a necessidade de informação de cada região ou bacia hidrográfica. No referido estudo, a estruturação das informações foi dividida em gerenciadores ou módulos de informação que terão seus conteúdos divididos em vários tópicos. Entre as principais áreas do portal podemos destacar:

Menu expansível com os conteúdos;

Área de jornalismo com as notícias de destaque;

Área de jornalismo com as últimas notícias;

Área de jornalismo com os principais eventos de interesse da temática;

Ferramenta de Multibusca;

Canal com acesso a vídeos armazenados;

Seção de dúvidas mais frequentes;

Cadastro do visitante, no caso de interesse de receber boletins periódicos de informações;

Biblioteca, separada por assunto com textos em formato PDF para download;

Lista de discussão, ferramenta de conversa assíncrona sem moderador, própria para mural de opiniões e recados;

Fórum de debates, ferramenta de conversa assíncrona com mediador, possibilitando a discussão de um tema com monitoria;

Chat, ferramenta de conversa síncrona voltada para eventos com convidados especiais ou para reuniões pré-agendadas;

Ferramenta de busca no conteúdo total do Portal;

Enquetes com resultado estatístico simultâneo; e

Área destinada a banners com destaques especiais de conteúdos ou eventos, bem como divulgação dos responsáveis e apoiadores.

Principais áreas do Portal e suas funções	
Área	Função
Menu expansível com os conteúdos	Facilitar a visualização integral das diferentes áreas do portal
Área de jornalismo com as notícias de destaque	Informar o usuário sobre as notícias de maior impacto na mídia
Área de jornalismo com as últimas notícias	Manter o usuário atualizado das últimas notícias sobre água ou temas relacionados
Área de jornalismo com os principais eventos de interesse da temática	Manter o usuário informado sobre o estado da arte, relatando e divulgando os eventos relacionados aos recursos hídricos
Ferramenta de Multibusca	Permitir ao usuário acesso a grande quantidade de informações que encontram-se fora do portal
Canal com acesso a vídeos armazenados	Disseminar por meio visual questões relevantes aos recursos hídricos e temas relacionados
Seção de dúvidas mais frequentes	Esclarecer as dúvidas mais frequentes sobre

	os recursos hídricos e temas relacionados
Cadastro do visitante	Manter um banco de cadastros e fornecer informações de forma automática aos usuários
Biblioteca	Permitir aos usuários consulta a documentos, livros, relatórios, teses, dissertações entre outros
Legislação	Disponibilizar toda legislação referente aos recursos hídricos no Brasil
Lista de discussão	Estabelecer mecanismos de comunicação entre os integrantes da rede
Fórum de debates	Estabelecer mecanismos de comunicação entre os integrantes da rede
Chat	Estabelecer mecanismos de comunicação entre os integrantes da rede
Ferramenta de busca	Permitir aos usuários encontrar documentos no conteúdo total do portal
Enquetes	Estimular a participação em questões relacionadas aos recursos hídricos
Área destinada a <i>banners</i>	Divulgar eventos e entidades parceiras
Link infantil	Divulgar e estimular a participação das crianças em questões relacionadas a água
Catálogo de Instituições	Divulgar instituições de ensino e pesquisa relacionados aos recursos hídricos

Tabela 8 - Principais áreas do Portal e suas funções

Com essa forma de organização, o portal irá abranger uma grande quantidade de informações relativas às bacias hidrográficas, legislação, catálogo de instituições de conhecimento e pesquisa, documentos técnicos, link com linguagem infantil, entre outras.

Após a definição de alguns itens essenciais, que devem estar presentes no sistema, foram desenvolvidas algumas sugestões de interfaces, de modo a abranger todos os conteúdos acima descritos, além das funcionalidades básicas do portal, como ferramentas de colaboração e de busca.

Esses itens encontram-se na barra de menu no topo da interface. Conforme demonstrado na figura 14, a interface apresenta ainda duas colunas. A coluna da esquerda é fixa, servindo de base para realização da consulta, onde ficam os campos de texto para análise e os índices que refinam a busca. Na coluna direita encontram-se os campos de resultados textuais e os mapas hidrológicos, hidrometeorológicos, pluviométricos entre outros. Os resultados são disponibilizados ao usuário em ordem de similaridade de acordo com comparação entre contexto inserido no campo de texto para análise e os documentos armazenados na base do conhecimento. A pesquisa Contextual Estruturada – PCE permite ao

usuário realizar a consulta inserindo aproximadamente 2500 palavras ou 15000 caracteres, tornando assim, a busca mais precisa e refinada.

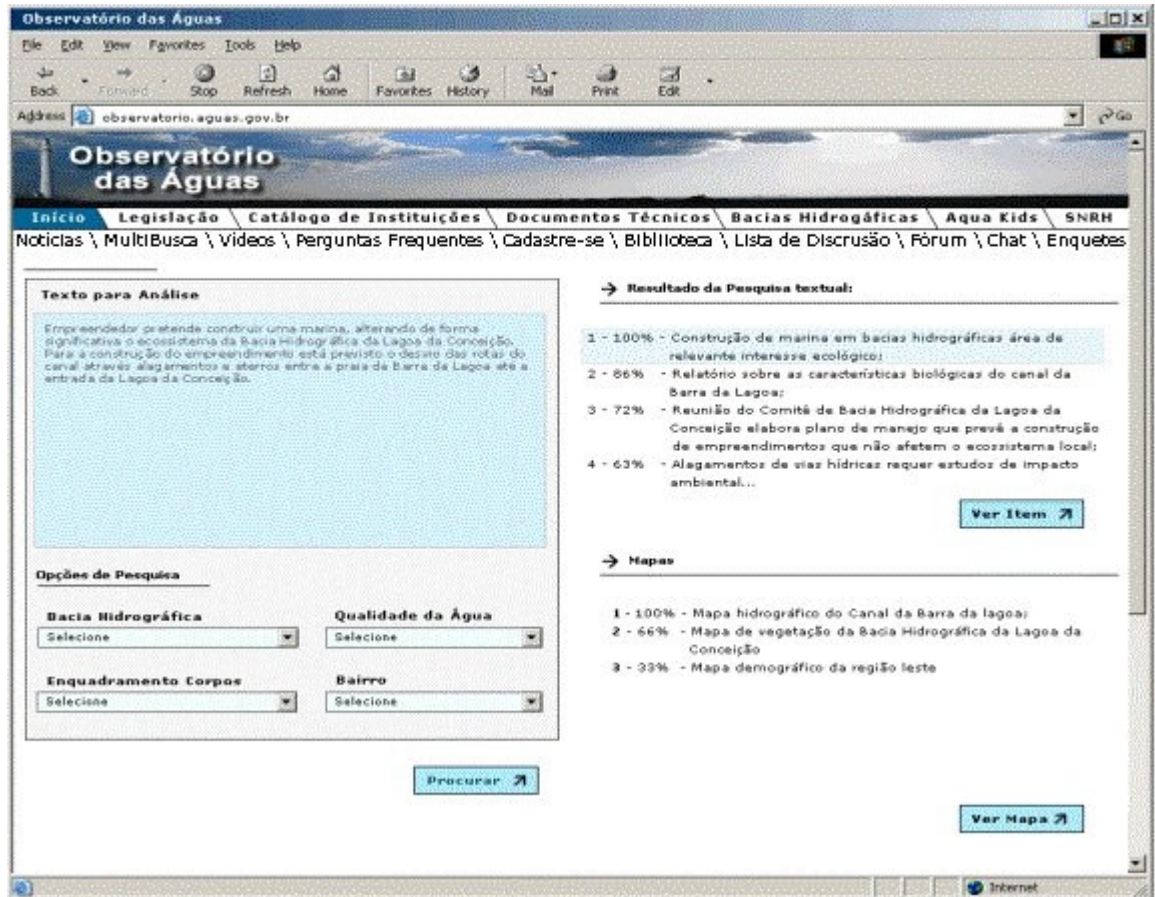


Figura 15 - Sugestão de interface principal

A disposição da interface de resultados também é dividida em uma coluna fixa à esquerda, onde se localizam os campos de pesquisa textual e os índices e uma coluna móvel à direita, onde aparecem os resultados, textuais ou geográficos. Essa disposição permite ao

usuário a realização de várias consultas seguidas somente utilizando-se do aperfeiçoamento das expressões utilizadas e a atribuição de pesos aos índices pré-estabelecidos, ou seja, o refinamento da consulta pode ser efetivado através da comparação de resultados através da verificação da forma de utilização das expressões utilizadas no campo de busca.

Após a seleção de documentos e mapas por similaridade, o usuário pode escolher entre visualizar o conteúdo através do acesso ao registro completo dos documentos, ou ainda recuperar somente os mapas. Quando o usuário escolher o resultado da pesquisa em documentos textuais a seguinte interface irá aparecer como resposta, conforme demonstrado na figura 15. Nela, o usuário pode ainda salvar o conteúdo do documento completo, realizar nova busca na mesma interface ou ainda selecionar a opção voltar, que retorna a interface inicial.

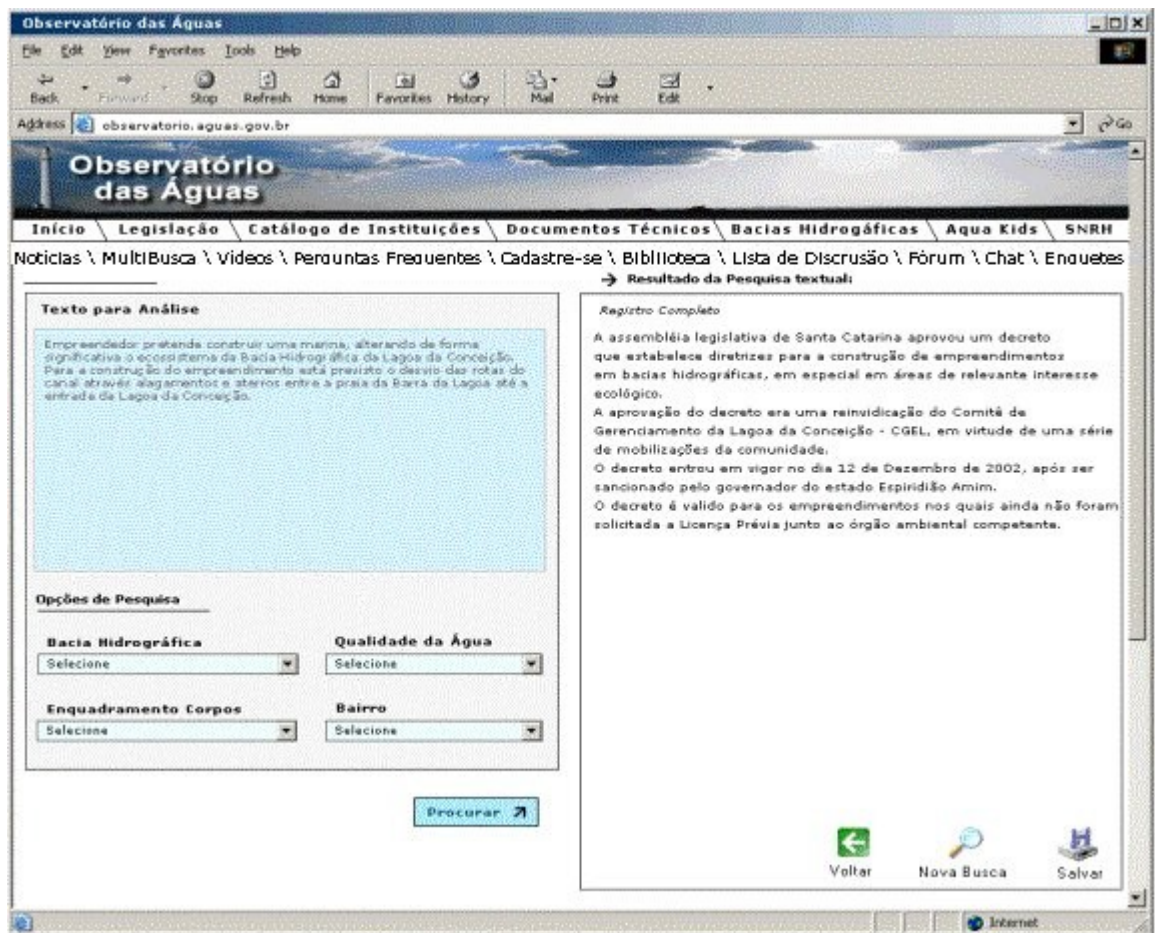


Figura 16 - Sugestão de interface de resultado de pesquisa textual

Na seqüência, o usuário pode ainda, escolher o resultado através da seleção de mapas. A recuperação de mapas é feita de acordo com os índices definidos para cada mapa, permitindo assim, uma recuperação pelo grau de similaridade em relação ao conteúdo da pesquisa apresentado ao sistema.

A figura 16 demonstra a interface de resultados cartográficos do sistema. Essa disponibilização de resultados cartográficos permite ao usuário fazer análises comparativas entre documentos textuais e mapas sobre determinada região, produzindo informações relevantes para os processos de tomada de decisão.

Assim como na interface de resultados textuais, a interface de resultados cartográficos também apresenta a mesma estruturação em duas colunas, permitindo a alteração dos resultados cartográficos através da modificação das expressões utilizadas no campo de busca, ou ainda da alteração dos pesos dos índices pré-determinados.

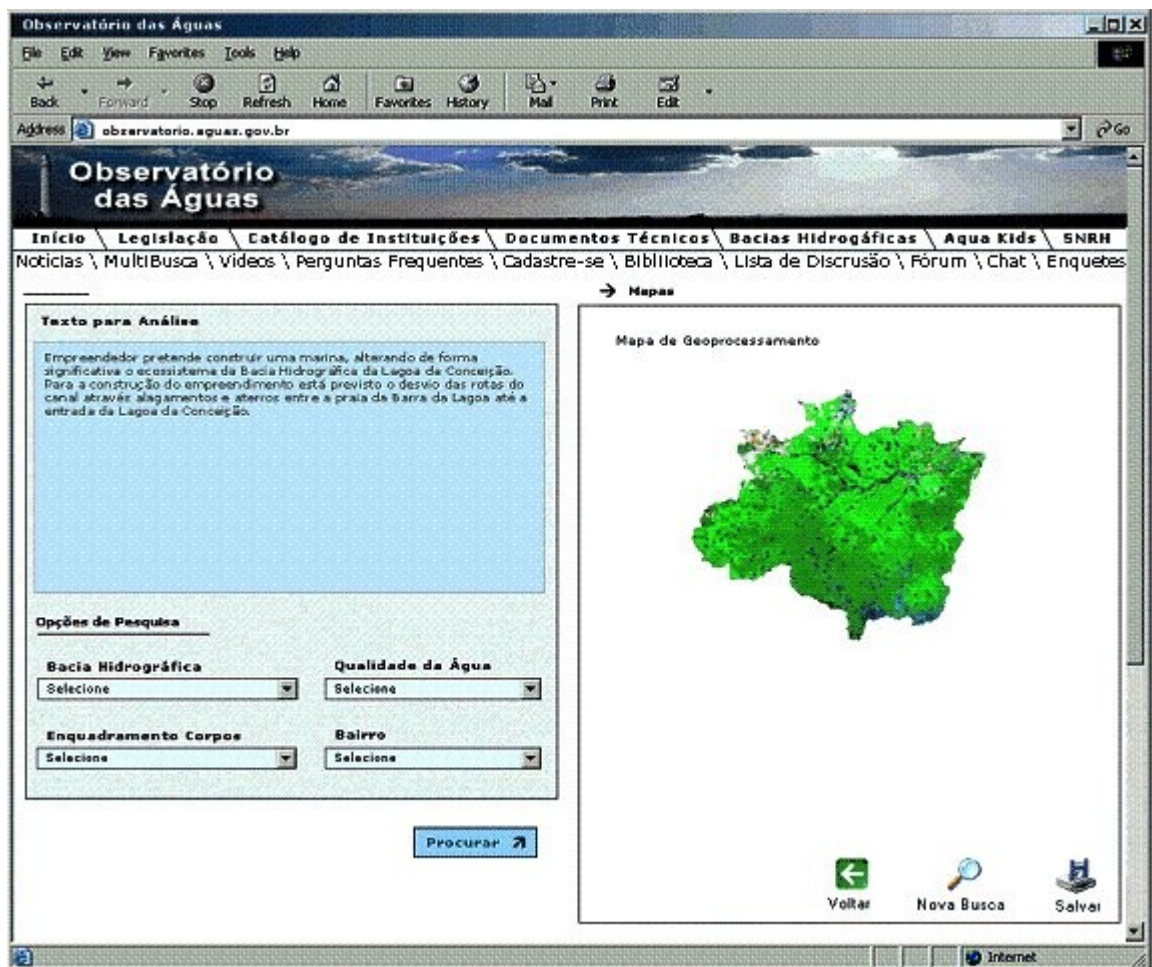


Figura 17 - Sugestão de interface de resultado cartográfico

5.3.3 Implantação

A implantação do sistema é prevista inicialmente para abranger uma bacia hidrográfica, de forma a servir como ferramenta piloto de gestão compartilhada dos recursos hídricos. Após a implantação, o passo seguinte é criar ambientes de administração que permitam a integração de informações entre todas as bacias hidrográficas do Brasil. E por fim, criar uma rede internacional de informações sobre recursos hídricos em bacias hidrográficas. Essa tecnologia já vem sendo utilizada com sucesso em ferramentas de gestão do conhecimento e inteligência competitiva.

Como mecanismos gerenciais de execução e de transferência de resultados, o modelo prevê a elaboração de relatórios trimestrais de consolidação anual, que proporcionará a avaliação de resultados e o nível de articulação entre o setor público, privado e as instituições participantes. A cada instituição conveniada, é conferida autonomia para inserção de conteúdos na base do conhecimento, descentralizando assim, o processo de produção e obtenção de informações de forma descentralizada.

CONCLUSÃO

A importância dos recursos hídricos para o futuro da humanidade faz com que a sociedade deva ter, estrategicamente, um controle e um conhecimento maior sobre eles. O quadro atual mostra uma enorme quantidade de dados nos níveis governamental, empresarial e também da sociedade civil dispersos, sem conectividade. A crescente ameaça ambiental aos mananciais torna imperativa a criação de uma estrutura integrada capaz de tornar os processos que envolvem os recursos hídricos mais ágeis e transparentes.

Neste contexto, espera-se com a proposição deste novo modelo de disseminação e agrupamento de informações sobre recursos hídricos, funcionando através de uma gestão compartilhada, onde direitos e deveres são atribuídos aos diversos atores, que podem e devem participar dessa gestão, por força de lei, contribuir para o aprimoramento da administração dos recursos hídricos.

Nesse sentido, vale ressaltar a importante contribuição da Tecnologia da Informação, como uma importante ferramenta de comunicação e troca de experiências. A alta capacidade de captura e busca de informações dentro de uma extensa base de dados contribui de maneira expressiva para a produção de informações estratégicas, facilitando os processos de tomada de decisão.

A atuação em redes tendo suporte das tecnologias de processamento e comunicação apresenta um enorme potencial para expandir a sua participação no processo de gestão compartilhada dos recursos hídricos. No intercâmbio de conhecimentos, a atuação em redes se destaca pela capilaridade, atingindo praticamente todos setores da sociedade. Isso faz com que se construa uma espécie de “banco de experiências”, onde todos envolvidos no processo de gestão terão informação de diversas regiões do país em tempo real.

O desenvolvimento de um software se fez necessário no processo de gestão do conhecimento, onde a representação e a organização de diversos tipos de conhecimento foram materializadas em um sistema eficiente e com grande capacidade de recuperação textual. Isso graças às técnicas de Inteligência Artificial, que possibilitam ao sistema recuperar documentos baseados em graus de similaridade baseados no contexto da busca desejada. Além disso, as ontologias se apresentam como grande diferencial no processo de gerenciamento de informações e grandes quantidades de documentos.

Outro recurso diferencial do modelo é a implementação da Pesquisa Contextual Estruturada (PCE), tornando o processo de recuperação de informações mais eficiente e preciso.

O portal colaborativo completa a estrutura da rede, sendo utilizado como ferramenta de disseminação e troca de conhecimentos. Destaque para a sua capilaridade, que permite que os diversos tipos de conhecimento sejam produzidos de forma descentralizada, sendo reunido em uma única base de conhecimento que alimentará todo o fluxo produzido pela rede.

Os principais desafios para implantação do presente modelo consistem na dificuldade de estímulo constante à formação e manutenção da rede, a própria disseminação da cultura tecnológica entre os principais agentes que contribuem para a gestão integrada dos recursos hídricos, em especial as bacias hidrográficas. O custo inicial de implementação também consiste em um desafio, pois faz-se necessário a utilização de uma estrutura computacional com grande capacidade de processamento. Outro desafio é a integração e compartilhamento de bases de dados, atualmente sob responsabilidade de diversas instituições públicas e privadas, o que requer grande capacidade de negociação. Por fim, a integração de grande quantidade de dados, além da compatibilidade entre hardwares e softwares.

Como trabalhos futuros, pretende-se viabilizar a implementação do trabalho, além de expandir o potencial área de atuação do sistema, em especial abordar sobre a questão de monitoramento do nível de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Viviane. **Desafios do trabalho em rede. Tema de Dezembro.** www.rits.org.br, acesso em 02/02/2005.

ANA. **Estado das águas no Brasil e no Mundo.** <http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/InfoHidrologicas/docs/AguaNoBrasilenoMundo.JPG>, acesso em 22/05/2005.

AQUADOCinter: **Portal Internacional dos \gestores de Água –** www.aquadocinter.org, acesso em 12/10/2004;

AYRES, Bruno R.C. **Os centros de voluntários brasileiros vistos como uma rede organizacional baseada no fluxo de informações.** Revista da ciência da informação, v.2, n.1, fev/2001

BALDAM, Roquemar (Org.) **Que ferramenta devo usar?: ferramentas tecnológicas aplicáveis a: gestão de empresas, racionalização de processos, gerenciamento de conhecimento.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

BEI. **Como cuidar da nossa água.** Coleção Entenda e Aprenda. BEI. São Paulo-SP, 2003 - ISBN: 85-86518-38-7

BISWAS. Asit K. **Trends in Water Management.** Apresentação em Power Point. Brasil, 2002. www.ana.gov.br, acesso em 07/09/2004.

BUENO T. C. D et al. **Knowledge Engineering Suite: a Tool to Create Ontologies for Automatic Knowledge Representation in Knowledge-based Systems.** in: The 2nd International Workshop on Natural Language Understanding And Cognitive Science (NLUCS-2005) in ICEIS - 7th international conference. 7TH International Conference on Enterprise Information Systems, 2005, Miami. Proceedings of Seventh International Conference On Enterprise Information Systems. 2005.

CAPRA, Frijtof. **Conexões ocultas.** Editora Cultrix. São Paulo, 2002.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede** (A era da informação: economia, sociedade e cultura; Volume 1, São Paulo: Editora Paz e Terra, 2a. ed. 1999.

CNUMAD -**Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Agenda 21.** 2 ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1997.

CONAMA. **Resolução 20/86.** Ministério do Meio Ambiente. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html> acesso em 01/05/2005.

Conferência de Dublin. www.mma.gov.br, acesso em 10/10/2004;

CORSAM - **Companhia Riograndense de Saneamento -** <http://www.corsan.com.br/ambientais/distribuicao.htm>, acesso em 01/05/2005.

COSTA, Filipe Corrêa da et al. **New procedures for environmental licensing with artificial intelligence** – CIPPLA. Anais do ICAIL, 2003. p.87.

COSTA, Filipe. **Gestão do conhecimento para concepção de um portal sobre recursos hídricos na internet**. In: Engema, 2003, São Paulo. Anais do Engema, 2003.

DAGNINO, Renato. **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento / Fundação Banco do Brasil** – Rio de Janeiro: 2004.

Declaração de Paris. www.mma.gov.br, acesso em 10/10/2004;

Declaração de Santa Cruz. www.mma.gov.br, acesso em 10/10/2004;

DONZIER, Jean François. **Gestão integrada dos recursos hídricos – Novas orientações para preparar o futuro**, Brasil, 2001;

EDEN-IW. **The Environmental Data Exchange Network for Inland Water**. <http://www.eden-iw.org/>, acesso em 12/10/2004.

ENGEMA. **Anais do Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. Brasil. 2003. ISSN 1679-7841.

ENVIROINFO. Anais 17th International Conference. Informatics for Environmental Protection. Cottbus 2003.

Estado das águas no Brasil - **Perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos**, 1999, Brasil (ANEEL/MMA);

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário da Língua Portuguesa**. 1. ed. 5. reimp. 1986. São Paulo: Nova Fronteira, [s.d].

HOESCHL, Hugo Cesar, et al. **Olimpo: Contextual Structured Search to improve the representation of UN Security Council Resolutions with information extraction methods**. In: The 8th International Conference On Artificial Intelligence And Law, 2001, St.Louis, MO, USA. Proceedings of the Conference. New York: ACM, 2001.

HOESCHL, Hugo Cesar. et al. **An intelligent search engine for electronic government applications**. In: I3E2003 - The third IFIP conference on e-Commerce, e-Business, and e-Government - Workshop ws6: TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR E-GOVERNMENT: Digital Divide, Security, Crime Detection and Sovereignty, 2003, Guarujá/SP. Proceedings of Technological Solutions for e-government: Digital Divide, Security, Crime Detection and Sovereignty - WS6. São Paulo, 2003. p. 1-21.

HOESCHL, Hugo Cesar. **Sistema Olimpo - Tecnologia da Informação Jurídica para o Conselho de Segurança da ONU**. Editora Papel Virtual, Florianópolis 2002.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Editora Objetiva, Rio de Janeiro, 2001.

IUCN, **International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources**. 2000. Vision for Water and Nature. A World Strategy for Conservation and Sustainable Management of Water Resources in the 21st Century – Compilation of All Project Documents. Cambridge.

LEMOS, Haroldo Mattos de. **O Século 21 e a Crise da Água.**

http://www.estadao.com.br/ext/ciencia/agua/odireitodebeber_1.htm, acesso em 14/04/2005.

MUÑOZ, Héctor R. (organizador). **Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos: desafios da lei de águas de 1997.** Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 2000.

NCRC. North Coast Rural Challenge. **Ecoalafabetização: criação de uma rede de aprendizagem baseada na comunidade.** Rede NCRC. Center for Ecoliteracy. Bekerley, Califórnia, 2000. Disponível no site www.ecoar.org.br, acesso em 12/06/2005.

ONU. **World Urbanization Prospects.** 1995. New York.

PHI. **Programa Hidrológico Internacional.** www.unesco.org, acesso em 12/10/2004.

PNUMA. **Nuestro Planeta, la revista del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA),** nº 14. www.ourplanet.com, acesso em 12/10/2004.

RIBEIRO, Marcelo Stopanovski et al. **KMAI - Gestão do Conhecimento com Inteligência Artificial.** In: **Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação**, 2004, Florianópolis. Anais do Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação. Florianópolis, 2004.

RIBEIRO, Marcelo Stopanovski; HOESCHL, Hugo Cesar; BUENO, Tânia Cristina D'Agostini; JUNCKES, Aline; SANTOS, Cristina Souza; BARCIA, Ricardo Miranda. **The Strategic Information Production for the Modernization of Public Politics - The Brazilian Observatory of Information on Drugs Case.** In: **I3E2003 - THE THIRD IFIP CONFERENCE ON E-COMMERCE, E-BUSINESS, AND E-GOVERNMENT**, 2003, Guarujá. Proceedings of the conference. São Paulo: Imprensa Oficial, 2003. p. 258-266

SANTOS, B. S. **Produzir para viver: os caminhos da produção não-capitalista.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS / MMA. **Lei 9.433 de 8 de Janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos.** Brasília: 1999.

SENADO FEDERAL. **Constituição Federal do Brasil 1988 (CF).** www.senado.gov.br, acesso em 12/10/2004;

SETTI, A. A. **A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos.** Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, 1996.

SETTI, A.A. et al. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos.** 2ª ed. – Brasília. Agência Nacional de Energia Elétrica. 2000. 207 p.

SIRVINKAS. Luís Paulo. **Manual de Direito Ambiental**, 2002. São Paulo. Saraiva.

SNIRH. **Sistema nacional de Informações sobre Recursos Hídricos** – Estudos MMA, Brasil, 2000. www.mma.gov.br, acesso em 10/10/2004;

TAHASAKI, Tadao. **Sociedade da Informação no Brasil.** Livro Verde. Brasília. Ministério de Ciência e Tecnologia, 2000.

TUCCI. (2002). **Hidrologia: Ciência e Aplicação** / Organizado por Carlos E. M. – 3.ed – Porto Alegre: Editora da UFRGS / ABRH.

UNESCO. **Water for people, water for life Executive Summary of the UN World. Water Development Report. First published by the United Nations Educational, Scientific and Cultural. Organization (UNESCO)**, Paris, France, 2003.

UNHABITAT. **Água y saneamiento en las ciudades del mundo**. Programa de las Naciones Unidas para los asentamientos humanos. 2003

WWF. World Wide Fund for Nature. **Redes: Uma introdução às dinâmicas da conectividade e auto-organização**. WWF-Brasil. Edição 1, 2003. www.wwf.org.br, acesso em 10/12/2004.

ANEXO