

# **GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA CONCEPÇÃO DE UM PORTAL NA INTERNET SOBRE RECURSOS HÍDRICOS**

***Filipe Corrêa da Costa***

*Coordenador do Núcleo de Estudos em Meio Ambiente, Tecnologia e Direito – ECOTEC do Instituto Jurídico de Inteligência e Sistemas – IJURIS*

***Hugo César Hoeschl***

*Presidente do Conselho Científico do Instituto Jurídico de Inteligência e Sistemas – IJURIS*

***Christianne Coelho Reinsch de Souza Coelho***

*Pesquisadora do Instituto Jurídico de Inteligência e Sistemas – IJURIS*

***Tânia Cristina D’Agostini Bueno***

*Diretora presidente do Instituto Jurídico de Inteligência e Sistemas – IJURIS*

***Érica Bezerra de Queiroz Ribeiro***

*Pesquisadora do Instituto Jurídico de Inteligência e Sistemas – IJURIS*

## **SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO
2. ÁGUAS E BACIAS HIDROGRÁFICAS NAS POLÍTICAS PÚBLICAS
3. INFORMAÇÃO
4. CONCEPÇÃO DO SISTEMA, COLETA, MANUTENÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DA BASE DE DADOS
5. CONTEÚDO E ESTRUTURAÇÃO DAS INFORMAÇÕES
6. DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA
7. IMPLANTAÇÃO
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS
9. BIBLIOGRAFIA

## **RESUMO**

O trabalho relata uma forma de gestão do conhecimento sobre recursos hídricos, através da recuperação, organização, tratamento e armazenamento de informações, que se concretizará por meio da concepção de duas ferramentas tecnológicas simultâneas: um sistema computacional (software) e um portal na Internet. Para a construção do trabalho, propõe-se a utilização de tecnologias baseadas em técnicas de Inteligência Artificial e Engenharia do Conhecimento.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Recursos hídricos, Gestão do Conhecimento, Recuperação da Informação, Inteligência Artificial, Engenharia do Conhecimento, Portal na Internet

## **1. INTRODUÇÃO**

A consideração da água como bem econômico, conforme preconizado pela Lei 9.433/97, 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 ferramentas tecnológicas de modo a auxiliar o completo diagnóstico e a integração das informações relevantes a aplicação racional e sustentável dos recursos hídricos, especialmente no que concerne às bacias hidrográficas.

Na atualidade, estas informações - que compreendem basicamente oferta e demanda por recursos hídricos; aspectos de quantidade e qualidade da água; modelagem digital de terreno; uso do solo; sensoriamento remoto, dados sócio-econômicos censitários, além de legislação e pesquisas científicas - encontram-se espalhadas em diferentes bancos de dados governamentais e não-governamentais ou isoladas em prateleiras de instituições de ensino e pesquisa, em situação de completa falta de integração.

É com intuito de integrar e permitir a disponibilização dessas informações aos órgãos governamentais e à sociedade civil, que propõe-se o desenvolvimento do Observatório das Águas, um sistema computacional que envolve um software de gerenciamento de informações carto-geográficas e textuais sobre recursos hídricos e um portal na internet. Esse sistema referencia os dados em bases cartográficas digitais para os dados geográficos e em bancos de dados textuais para os dados não geográficos.

No item 2 iremos abordar a importância da água nos meios antrópico e natural, para em seguida, no item 3, destacar a necessidade de informar a sociedade sobre esse recurso natural. No item 4 iremos descrever a metodologia de desenvolvimento do software de gestão do conhecimento. A seguir, no item 5 falaremos sobre a metodologia para concepção do portal na internet, com enfoque no conteúdo e estruturação das informações. No item 6 abordaremos alguns desafios para a implantação do sistema e discutiremos alguns trabalhos já desenvolvidos com tecnologias semelhantes. No capítulo 7, discutiremos a forma de implantação e por fim, no item 8, tentaremos identificar possíveis aperfeiçoamentos.

## **2. ÁGUAS E BACIAS HIDROGRÁFICAS NAS POLÍTICAS PÚBLICAS**

O potencial de recursos hídricos de um país ou uma região é avaliado em função das suas características ecológicas, que envolvem aspectos físicos e bióticos, dos parâmetros climáticos e das formas de uso que são praticadas em determinados ecossistemas.

“Considerando que a água é um bem mineral e que em certas condições da natureza ela é um bem energético (potenciais hidráulicos) a gestão desse bem comum, social e estratégico, indispensável à vida, deve ser tratada pelo governo e sociedade com a mais alta prioridade”. (MMA, 2000)

Como vemos acima, a água é citada em muitos documentos, como um bem de vital importância para a manutenção da vida atual e futura no planeta. Dentre eles podemos destacar o capítulo 18 da Agenda 21, documento elaborado na Conferência mundial sobre meio ambiente, realizada no Rio de Janeiro em 1992, no momento que diz: "A água é necessária em todos os aspectos da vida. O objetivo geral é assegurar que se mantenha uma oferta adequada de água de boa qualidade para toda a população do planeta, ao mesmo tempo

em que se preserve as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, adaptando as atividades humanas aos limites da capacidade da natureza e combatendo vetores de moléstias relacionadas com a água" (Agenda 21, 1992). Essa importância passa a ser ainda mais relevante quando sabemos que a escassez de água atinge 40% da população mundial e que esse recurso falta permanentemente em 22 países.

As bacias hidrográficas são sistemas integrados de cursos de água que interagem num determinado ecossistema. Elas são consideradas como unidades territoriais que possibilitam o desenvolvimento de estudos técnico-científicos e servem de suporte à elaboração do planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Vários países vêm concentrando esforços no sentido de agrupar informações sobre seus recursos hídricos de forma sistemática, com objetivo de produzir informações relevantes que auxiliem nos processos de tomada de decisão visando a sustentabilidade hídrica.

No Brasil, o gerenciamento de informações das bacias hidrográficas constitui um grande desafio para os diversos setores da sociedade. A disseminação de informações relevantes tem, muitas vezes, o papel decisivo de influenciar decisões políticas, assim como o de criar um público bem informado. A falta de informações consistentes e organizadas apresenta-se como um forte problema para a utilização racional dos recursos hídricos, assim como para a identificação de parâmetros que irão definir os limites de instituição do plano de manejo. O plano de recursos hídricos é baseado na composição dos componentes previstos como instrumentos de gestão. Dentre eles, podemos destacar os índices de qualidade e quantidade de água, seu enquadramento nos corpos de água, e ainda, a demanda apresentada pelo número de usuários da bacia.

Nos dias atuais, existe uma enorme preocupação com a gestão compartilhada de recursos hídricos. A Lei 9.433/97, inovou nesse sentido ao exigir a participação de diversos atores sociais nos processos de tomada de decisão que envolvem a gestão desse bem natural.. Sendo assim, percebe-se que só há uma efetiva participação da sociedade quando a mesma é possuidora de informações relevantes que dêem suporte as suas intervenções.

### **3. INFORMAÇÃO**

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 (Socinfo, 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, vale 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.

No Brasil, algumas iniciativas já foram tomadas em nível de governo eletrônico, iniciando-se pelas televisões e rádios que transmitem notícias que dizem respeito às ações do governo e mais recentemente através dos portais governamentais, porém, muitos problemas ainda são enfrentados. Dentre eles podemos destacar a exclusão social, digital e o alto índice de analfabetismo. No âmbito dos recursos hídricos, ainda não existe efetivamente um instrumento eficaz de governo eletrônico que disponibilize informações à sociedade.

Visando tentar contribuir para minimizar alguns desses obstáculos, estamos propondo a concepção de um portal público, alimentado por uma poderosa 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.

#### **4. CONCEPÇÃO DO SISTEMA, COLETA, MANUTENÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DA BASE DE DADOS**

A concepção do sistema baseia-se na facilidade de uso, induzindo e estimulando o usuário a realizar consultas frequentemente. Isso se dá através de uma disposição visual acessível e do desenvolvimento e aplicação de critérios de usabilidade e navegabilidade do portal. Além disso, o conteúdo deve estar em linguagem clara e dinâmica.

O sistema é baseado em técnicas de Inteligência Artificial e Engenharia do Conhecimento, o que permite 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 alguns pontos 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, chamados de agentes inteligentes de coleta, que tem a função de implementar algoritmos de identificação de conceitos nos documentos fontes, para uma fácil recuperação ao usuário.

O processo inicia-se pela Engenharia do Conhecimento, responsável pela análise de requisitos, identificação das fontes de informação, definição dos campos da interface e construção de um Vocabulário Controlado e um Dicionário de Termos Normativos. As fontes de informação são provenientes dos órgão integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH e instituições de pesquisa, além de bancos de dados públicos como do IBGE. A seguir são definidos os índices que servirão de base para a extração de informações. Os índices são definidos para facilitar o processo de recuperação dos documentos relativos ao caso atual. Essa definição deve ser realizada em função da relevância encontrada nos conteúdos.

Após definidos os índices, é construído o Vocabulário Controlado, constituído de expressões indicativas extraídas dos textos legais de acordo com a sua relevância. Ele tem a função de definir o valor do índice mais útil para a recuperação de um documento. Através do vocabulário controlado, são encontradas expressões análogas às definidas na norma. (Costa, 2003)

O Dicionário de Termos Normativos é concebido para que possa ser representado o conhecimento sobre regras que englobem todas as expressões indicativas e suas variações. Muitos termos são encontrados de forma usual em documentos. Enquanto o Vocabulário Controlado define os valores de alguns índices, o dicionário de termos normativos a função de adequar esses valores. "O dicionário de termos normativos define a semelhança linguística, semântica e axiológica de condições que permitem a determinação da semelhança local entre os valores de um índice" (Bueno, 1999).

A partir de então inicia-se a concepção dos agentes inteligentes de coleta que irão identificar e extrair documentos relevantes de diferentes bases de dados, visando a construção de uma base de dados, que recebe tratamento e é modelada de forma padrão.

Após passar pelos processos de captura, armazenamento e tratamento, os documentos passam a ser recuperados através da interface. 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 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. Além disso, os documentos são recuperados através de índices pré-determinado, que podem ser valorados pelo usuário quando da consulta. Pode o usuário, por exemplo, realizar uma busca somente sobre determinada região da 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.

A disponibilização das informações é feita por meio do Observatório das Águas, um portal na internet que permite ao usuário o processamento e pesquisa utilizando a base de dados geográficos e não-geográficos. A busca 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 (Hoeschl, 2000), "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".

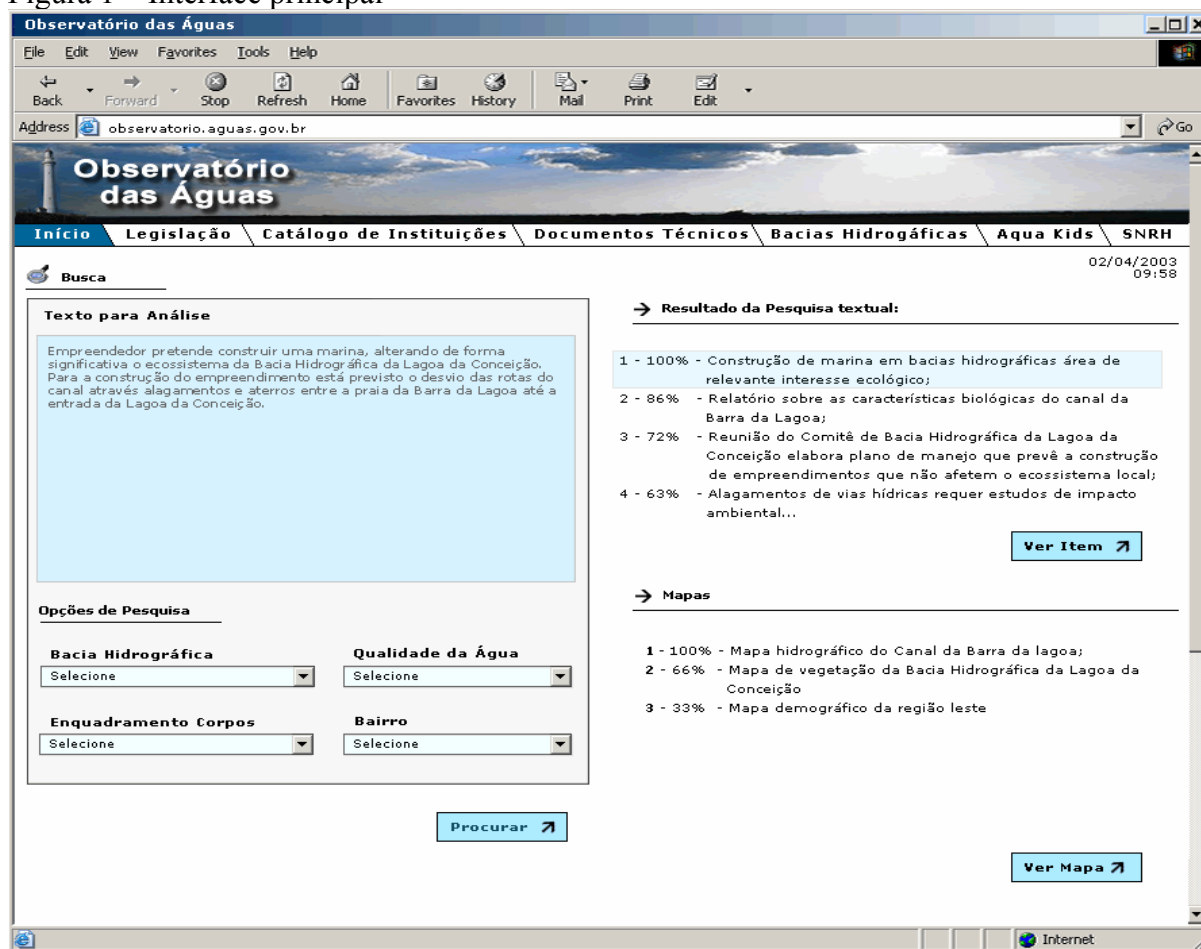
Para efeitos de inclusão social, o portal é de acesso gratuito à todos em pontos presenciais em comitês de bacia e outros locais previamente cadastrados de acordo com a área de abrangência das informações disponibilizadas.

## **5. 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. Dentre eles podemos salientar as informações relativas às bacias hidrográficas, legislação, catálogo de instituições de conhecimento e pesquisa, documentos técnicos e um link infantil de educação ambiental. Esses itens encontram-se na

barra de menu no topo da interface. Conforme demonstrado na figura 1, 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, hidrometereológicos, 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 250 palavras ou 1500 caracteres, tornando assim, a busca mais precisa e refinada.

Figura 1 – Interface principal

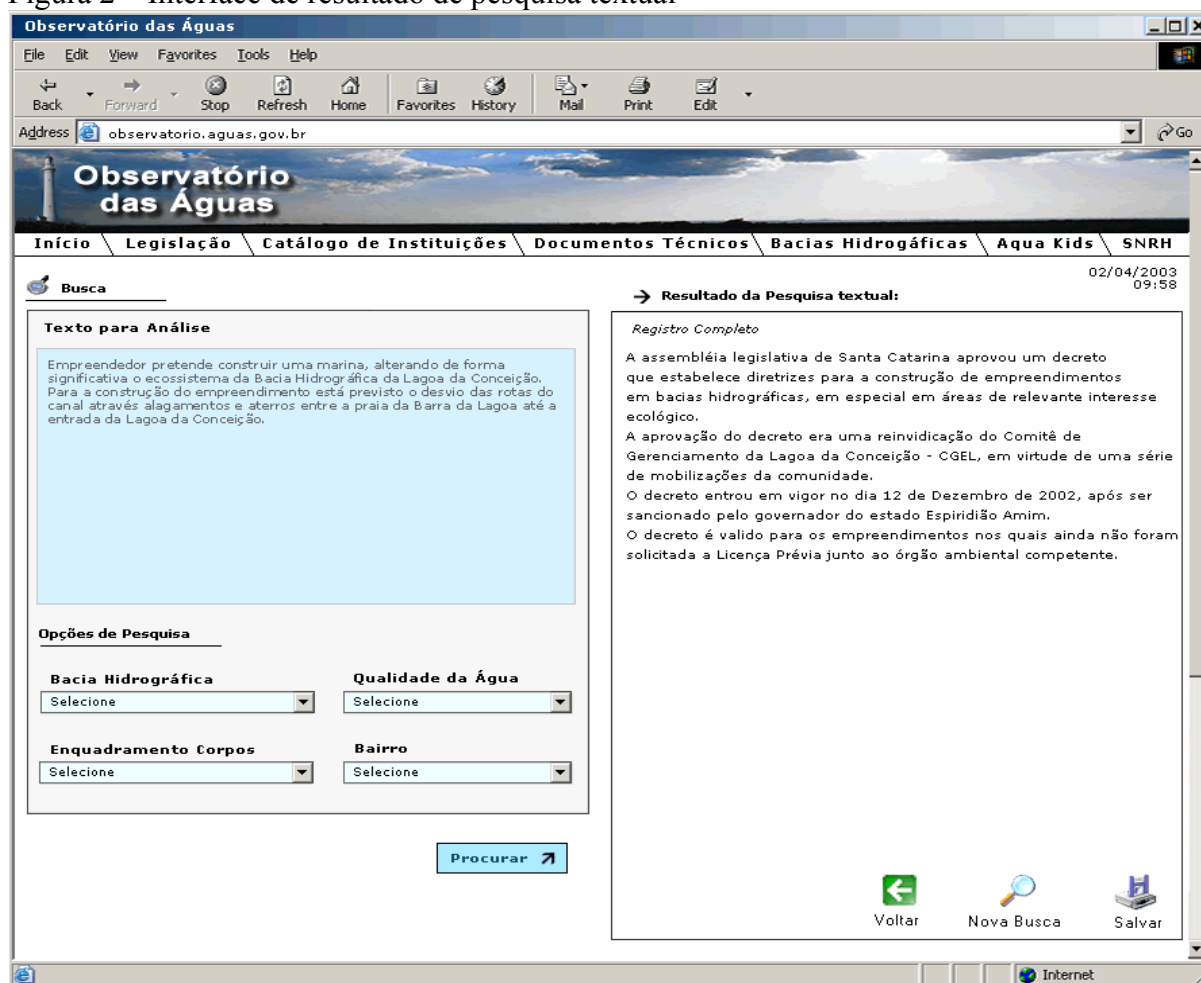


A disposição da interface de resultados também é dividida em uma coluna fixa à esquerda, onde se localizam os campos de pesquisa textual e os índices e uma coluna móvel à direita, onde aparecem os resultados, textuais ou geográficos. Essa disposição permite ao usuário a realização de várias consultas 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 2. 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 2 – Interface de resultado de pesquisa textual

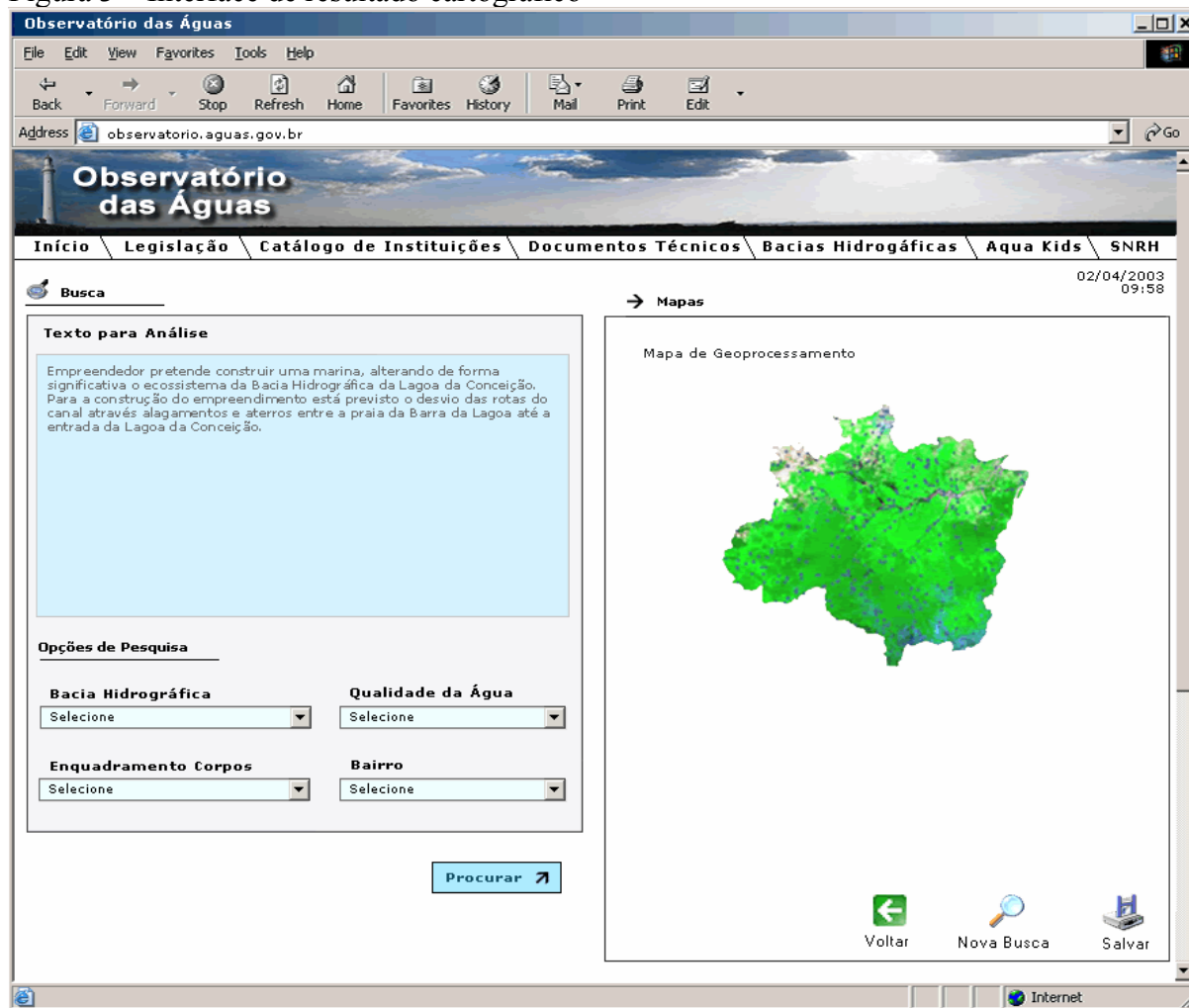


Na sequência, o usuário pode ainda, escolher o resultado através da seleção de mapas. A recuperação de mapas é feita de acordo com os índices definidos para cada mapa, permitindo assim, uma recuperação pelo grau de similaridade em relação ao conteúdo da pesquisa apresentado ao sistema.

A figura 3 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 3 – Interface de resultado cartográfico



## 6. DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

O compartilhamento de informações na sociedade contemporânea é essencial para o bom gerenciamento dos recursos hídricos. A Secretaria de Recursos Hídricos, criada em 1995, parte integrante da estrutura básica do Ministério do Meio Ambiente e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, é o órgão responsável pela elaboração da Política Nacional de Recursos Hídricos, integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental e principalmente promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários. Atualmente existem algumas bases de dados no Brasil que estão sob a responsabilidade de instituições e o compartilhamento requer negociações e atribuição de direitos e deveres. Abaixo citaremos alguns exemplos.

A Rede de Monitoramento de Águas, que tem como objetivo manter um banco de dados de referência com informações sobre a qualidade da água dos rios, fornecer subsídios para avaliação de estudos e projetos de aproveitamento de múltiplos usos dos recursos hídricos e fornecer informações complementares para o enquadramento dos corpos de água em classes e para o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

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 estão cadastrados 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)

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.

Em ambos os sistemas apresentados acima, verifica-se ainda, o inerente problema da busca por palavra-chave, limitador do grau de certeza na recuperação da melhor informação. Um grande desafio é justamente a evolução no processo de recuperação de documentos, pois verifica-se a existência de sistemas capazes de armazenar uma grande quantidade de documentos, porém de difícil acesso quando da recuperação.

A integração de diferentes bases de dados constitui um grande desafio, pois a produção e obtenção de dados de forma descentralizada requer, além de negociações, a verificação de compatibilidade entre hardwares e softwares utilizados pelas instituições produtoras de informações. Para efetivação da implantação do sistema, é necessário o desenvolvimento de ambientes remotos de administração que permitam a inserção de dados de forma descentralizada e sob responsabilidade dos órgãos fornecedores de dados. Para tanto faz-se necessário o desenvolvimento de um tutorial para auxiliar no processo de inserção desses dados.

## **7. 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 gerencias de execução e de transferência de resultados, o projeto prevê a elaboração de relatórios trimestrais de consolidação anual, que proporcionará a avaliação de resultados e o nível de articulação entre os setores 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.

## **8. CONCLUSÕES FINAIS**

O desenvolvimento de ferramentas de informação vêm sendo enfatizada em muitos eventos internacionais como uma das soluções para otimizar investimentos e conservar o meio ambiente. O grande número de informações produzidas por demandas específicas devem ser integradas e disponibilizadas de forma a criar uma grande rede de informações sobre um bem natural essencial para a sobrevivência humana. A água deve ser utilizada de forma a ser preservada para as atuais e futuras gerações. O caminho que temos encontrado é o de fornecer informações consistentes para que se abra um amplo debate entre os vários atores da sociedade sobre a questão dos recursos hídricos.

## **9. BIBLIOGRAFIA**

AGENDA 21. Agenda 21 Global, 1992.

ANA. BRASIL. Agência Nacional de Águas, 2003.

[http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/InfoHidrologicas/projetos\\_redeMonitQualid2.asp](http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/InfoHidrologicas/projetos_redeMonitQualid2.asp), acesso em 07/04/2003

BUENO, Tânia Cristina D'Agostini, WANGENHEIM, C. von; HOESCHL, H.C. Et al. Uso da Teoria Jurídica para Recuperação em Amplas Bases de Textos Jurídicos. Anais do ENIA, 1999. v.4.p.107-120.

HOESCHL, Hugo César, BUENO, Tânia Cristina D'Agostini, RIBEIRO, Marcelo Stopanovski et al. Knowledge-Based System Applied on the Previous Consent of Brazilian National Defense Council. Anais do ICAIL, 2003. P.97.

COSTA, Filipe Corrêa da; BUENO, Tânia Cristina D'Agostini; HOESCHL, Hugo César et al. New procedures for environmental licensing with artificial intelligence – CIPPLA. Anais do ICAIL, 2003. p.87.

HOESCHL, Hugo César. Sistema Olimpo - Tecnologia da Informação Jurídica para o Conselho de Segurança da ONU, Florianópolis 2000. Software registrado.

MMA. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Diretrizes Para o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, Outubro 2000. [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br), acessado em 04/07/2003

SOCINFO. O Livro Verde. A sociedade da informação no Brasil. Editores: Grupo de Implantação do SOCINFO, 2000.