

# XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

## CONCEPÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES NO TEMA ENQUADRAMENTO DE COPRPOS DE ÁGUA: APROXIMANDO A SOCIEDADE DOS GESTORES DE RECUSOS HÍDRICOS

*Cristina Fiorin Marinato<sup>1</sup> & Karla Libardi Gallina<sup>2</sup>; Edmilson Costa Teixeira<sup>3</sup>*

**Resumo** – A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei 9433/97, tem como objetivo central contribuir para o desenvolvimento sustentável nacional, considerando as diversidades regionais. No sentido de contribuir para a implantação do instrumento de gestão Enquadramento, o Laboratório de Gestão de Recursos Hídricos e Desenvolvimento Regional (LabGest) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) tem realizado estudos e pesquisa, com foco no estabelecimento de procedimentos metodológicos participativos e que considerem o estágio de desenvolvimento de uma dada região. Para isso, tem conduzido os estudos/pesquisa sob uma abordagem do tipo “ação participativa”, contando com o envolvimento direto de órgãos gestores de recursos hídricos e comitês de bacia hidrográfica (CBHs). Nesse contexto, como produto de projeto de pesquisa do tipo “ação participativa”, envolvendo o órgão de gestor de recursos hídricos do estado do Espírito Santo (IEMA) e dois comitês estaduais de bacia hidrográfica (dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu), concebeu-se um sistema web de informações sobre recursos hídricos para apoiar processos de enquadramento de corpos de água, que se encontra em fase inicial de implantação. O presente artigo tem como objetivos principais: discutir sobre aspectos relacionados à motivação quanto ao desenvolvimento do referido sistema; e apresentação do sistema concebido.

**Abstract** – The National Policy of Water Resources, established by Law 9433/97, is mainly aimed to contribute to national sustainable development, taking into account regional differences. In order to contribute to the implementation of the Framework management tool, the Laboratory of Water Resources and Regional Development (LabGest) of the Federal University of Espirito Santo (UFES) has conducted studies and research, focusing on the establishment of participatory methodologies and procedures to consider the developmental stage of a given region. For that it has conducted studies / research in an approach such as "participatory action", with the direct involvement of governing bodies of water resources and river basin committees (CBHs). In this context, as the product of a research project such as "participatory action", involving the water resources agency for the state of Espirito Santo (IEMA) and two hydrographic basin committees (Santa Maria da Vitoria and Jucu rivers) a web information system on water resources was developed to assist the processes of definition of the water quality directives for a basin, which is in early stages of deployment. This article has as main objectives: to discuss some aspects related to the motivation for the development of this system; and the presentation the system design.

**Palavras-Chave** – Enquadramento de Corpos D’água; Sistema de Informações; Participação Social.

---

<sup>1</sup> Pesquisadora Associada do LabGest/UFES. Tel.: 27-4009.2076. [crismarinato@teera.com.br](mailto:crismarinato@teera.com.br)

<sup>2</sup> Mestranda e Pesquisadora Associada do LabGest/UFES. Tel.: 27-4009.2076. [karlalibardi@ct.ufes.br](mailto:karlalibardi@ct.ufes.br)

<sup>3</sup> Professor Associado do Deptº e Programa de Pós-Graduação de/em Engenharia Ambiental da UFES. Coordenador do Laboratório de Gestão de Recursos Hídricos & Desenvolvimento Regional (LabGest/UFES). Avenida Fernando Ferrari, s/n Vitória/ES. [edmilsoniteixeira@hotmail.com](mailto:edmilsoniteixeira@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei 9433 de 1997, tem como objetivo central contribuir para o desenvolvimento sustentável nacional, considerando as diversidades regionais. No Estado do Espírito Santo, a Política de Recursos Hídricos é estabelecida pela Lei 5818 de 1998. Entre os instrumentos centrais de gestão dessas Políticas tem-se o Enquadramento de Corpos de Água, considerado como o primeiro passo do processo de planejamento dos usos das águas, sendo o instrumento por excelência de **gestão participativa** dos recursos hídricos. Desde a criação da Lei 9433/97, são poucos os estados do país que enquadraram seus corpos hídricos, inclusive o ES (Enquadramento: “Estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.” (CONAMA, 2005)).

No sentido de contribuir para a implantação do instrumento de gestão Enquadramento, o Laboratório de Gestão de Recursos Hídricos e Desenvolvimento Regional (LabGest) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) tem realizado estudos e pesquisa, com foco no estabelecimento de procedimentos metodológicos participativos e que considerem o estágio de desenvolvimento (ambiental, econômico, sócio-cultural, político e institucional) de uma dada região (LABGEST, 2008; LABGEST, 2011). Para isso, tem conduzidos os estudos/pesquisa sob uma abordagem do tipo “ação participativa”, contando com o envolvimento direto de órgãos gestores de recursos hídricos e comitês de bacia hidrográfica (CBHs).

LabGest (2008) evidenciou alguns aspectos que merecem atenção quanto à adequada implantação de processos efetivamente participativos de Enquadramento; entre eles incluem-se: a demanda por informações em quantidade e diversidade; acessibilidade à informação disponível, em linguagem compatível, considerando os públicos especializado e geral; busca pela integração de saberes (especializados e não especializados) na condução do trabalho técnico.

O Comitê de Bacia têm a responsabilidade de propor o e cuidar da efetivação do Enquadramento dos corpos de água na região hidrográfica em que tem competência de gestão, baseando-se em decisões negociadas pelas representações das três grandes categorias que o compõe: “Poder Público”, “Usuários de Água” e “Sociedade Civil Organizada”. Contudo, estão, no geral, carentes de infra-estrutura de apoio à implementação do referido instrumento de gestão de forma mais participativa e menos tecnocrática.

Nesse contexto, como produto de projeto de pesquisa do tipo “ação participativa” (LABGEST 2011), envolvendo o órgão de gestor de recursos hídricos do estado do Espírito Santo (IEMA) e dois comitês estaduais de bacia hidrográfica (dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu), concebeu-se um sistema web de informações sobre recursos hídricos para apoiar processos de enquadramento de corpos de água segundo os usos preponderantes, que se encontra em fase inicial de implantação. O

presente artigo tem como objetivos principais: discutir sobre aspectos relacionados à motivação quanto ao desenvolvimento do referido sistema; e apresentação, propriamente dita do sistema concebido.

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

O instrumento **enquadramento dos corpos de água em classes**, segundo os usos preponderantes da água, é um instrumento de gestão de recursos hídricos que objetiva estabelecer o nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo. O enquadramento não se baseia necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que um corpo d'água deveria possuir para atender as necessidades definidas pela sociedade.

Além de assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, este instrumento também objetiva diminuir os custos de combate à poluição mediante ações preventivas permanentes e assegurar a qualidade dos recursos hídricos, considerando a saúde e o bem estar humano, assim como o equilíbrio ecológico aquático. No entanto, como existem conflitos de usos nas bacias, sua aplicação pode acarretar conseqüências econômicas, sociais e ambientais (LEEUWESTEIN, 2000).

Dessa forma, há necessidade de que o instrumento enquadramento de corpos hídricos seja resultado de um processo de planejamento da bacia hidrográfica, que compatibilize a oferta com as demandas dos recursos hídricos e dos demais recursos ambientais, garantindo a qualidade e a quantidade das águas. Além disso, é o instrumento de maior aproximação com a sociedade ainda em fase de planejamento, uma vez que deve ser direcionado pela dinâmica da sociedade que vive naquele ou se relaciona com aquele espaço, a bacia/região hidrográfica, e seu resultado interfere na vida da comunidade.

Dessa forma, a adequada implantação deste instrumento requer, entre outros, uma série de dados e informações, muitos deles escassos, de difícil acesso ou inexistentes para uma dada região, uma vez que, conforme Tucci e Cordeiro (2004), a área de recursos hídricos é caracterizada como interdisciplinar e de interface com as diferentes áreas do conhecimento que procuram entender os processos naturais e antrópicos.

Alimentado pelos princípios da PNRH de participação social, Machado (2004) aponta que, "As decisões não são mais tomadas exclusivamente pelos representantes formalmente eleitos e, portanto, com legitimidade institucional para fazê-lo, mas também são compartilhadas com um conjunto cada vez mais diversificado de entidades e organizações da sociedade, as quais têm um tipo de representatividade diferenciada em relação àquela que caracteriza a formalidade democrática".

Em uma unidade de gestão territorial onde se pretende promover a gestão participativa, descentralizada e sistêmica de recursos hídricos, a presença do sistema de informações agiliza e facilita a implantação dos demais instrumentos acima descritos.

"O sistema de informações é um instrumento essencial, principalmente quando se estabelece um modelo de gestão integrada de recursos hídricos que conta com a participação da sociedade no processo decisório, uma vez que a disseminação de informações confiáveis é determinante para auxiliar na tomada de decisões seguras e responsáveis por parte das comunidades, dos usuários e do poder público" (SOUSA et al., 2009).

No entanto, o relatório publicado pela Agência Nacional das Águas (ANA) denominado "Conjunturas dos Recursos Hídricos no Brasil: 2009" informa que das vinte e sete unidades federativas, apenas quatorze possuem sistemas de informações sobre recursos hídricos. Uma parcela majoritária destes sistemas já existentes não facilita o acesso ao público mais abrangente, o que dificulta a participação social nos programas e projetos de gestão de recursos hídricos.

Silva e Pruski (2005) analisam positivamente a abordagem do tema sistema de informações pela Lei 9.433, devido ao fato deste instrumento estar diretamente relacionado com a implementação da PNRH. Ressaltam também a importância da informação ser transmitida em tempo certo para que permita ao público informado poder discuti-la e transmitir suas opiniões aos órgãos gestores dos recursos hídricos.

O Ministério do Meio Ambiente declara que os sistemas de informações de recursos hídricos devem promover "Administração da água, visando o uso racional, a minimização de conflitos e a proteção dos mananciais; suporte ao planejamento das ações de intervenção porventura necessárias; possibilidade de composição de informações para o desenvolvimento de estudos, planos e programas; dados e instrumentos de processamento capazes de identificar a situação presente e projeções futuras sobre o balanço oferta-demanda por água a nível de bacias hidrográficas, bem como auxiliando a análise para outras unidades territoriais .....".

A questão da acessibilidade das informações surge a fim de promover e motivar a participação social nos processos de gestão, uma vez que a água é fator limitante no desenvolvimento social. Segundo a Lei 9433/97, as informações devem ser acessíveis à sociedade e armazenadas em um sistema unificado. Tucci e Cordeiro (2004) descreve que: "Uma gestão sustentável dos recursos hídricos necessita de um conjunto mínimo de instrumentos principais: uma base de dados e informações socialmente acessíveis, ....", entre outros.

De acordo com LabGest (2007) a grande quantidade de variáveis envolvidas no processo de tomada de decisão no gerenciamento dos recursos hídricos pode ser otimizada a partir da implantação de um sistema de informações que concilie dados gerais com dados relacionados às

bacias hidrográficas. As informações geradas pelo sistema devem ser relevantes, simples, precisas, confiáveis, flexíveis e acessíveis.

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada baseou-se, inicialmente, na fundamentação teórica sobre temas que se apresentaram relevantes. Para a concepção do sistema, foram identificadas bases de dados disponíveis na internet, com interface com a gestão de recursos hídricos. Após análise e avaliação do material encontrado, e baseado nos aspectos conceituais identificados na revisão de literatura, foi concebido o aplicativo do sistema com a proposta de um arcabouço de informações e dados orientados ao instrumento de gestão enquadramento.

A partir da concepção, foi dado início ao desenvolvimento do aplicativo com objetivo de organizar e gerenciar a base de dados e promover a sistematização da mesma.

Foram realizadas visitas, reuniões e entrevistas ao órgão gestor de recursos hídricos IEMA/ES para discussões e validação da proposta.

Para elaboração do software utilizou-se a metodologia apresentada por Garrett (2003). Apesar de o autor, não especificar detalhadamente o processo de desenvolvimento de um software ou website baseado na experiência do usuário, ele sugere uma seqüência de etapas para guiar esse processo, que poderá ser visualizada através do diagrama “Os Elementos da Experiência do Usuário” (Figura 2), também desenvolvido pelo autor.

Garrett define cinco planos conceituais para discutir os problemas da experiência do usuário e as suas respectivas soluções:

- Estratégia: define-se o objetivo e para quem se quer comunicar (usuário);
- Especificação: quais serão as características do sistema;
- Estrutura: hierarquia de páginas, navegação e arquitetura da informação;
- Interface: desenho estrutural das telas, dos menus e formulários;
- Superfície: design gráfico.

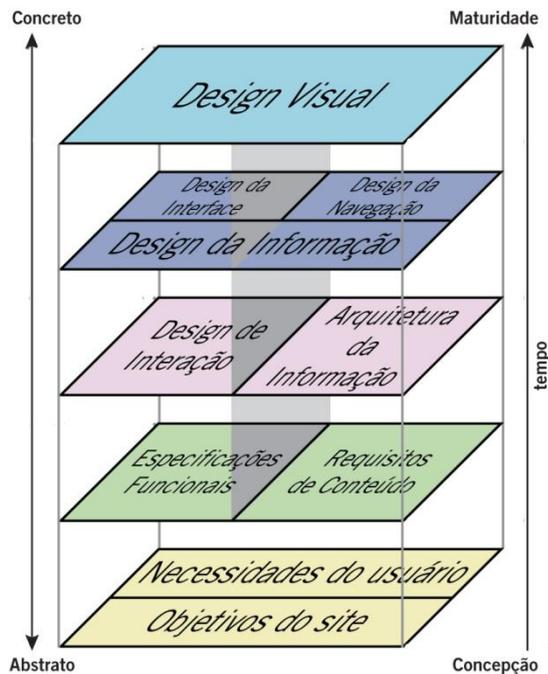


Figura 1: Diagrama Os Elementos da Experiência do Usuário de Jessé James Garret

A idéia do autor é construir softwares e/ou websites usando uma abordagem de baixo-para-cima (*bottom-up*), começando com conceitos abstratos e chegando a definições concretas, cada vez mais ricas em detalhes. O próprio diagrama se assemelha a um prédio, cujas etapas seriam os andares. A etapa de “estratégia”, por exemplo, seria a fundação do prédio e uma alteração na mesma afetaria os demais andares. A mudança na “especificação” alteraria a estrutura e assim por diante.

A demanda por mudanças nos planos inferiores pode surgir tanto da própria organização que está por trás do sistema, quanto dos próprios usuários. É prejudicial descobrir só depois que o projeto está pronto que os usuários não conseguem entender como usar um determinado recurso do sistema ou encontrar informações específicas que ele oferece.

Resumindo a metodologia empregada, primeiro foi preciso entender as motivações do projeto e seu público-alvo. Depois foram esboçadas alternativas que foram testadas com alguns usuários. O resultado foi analisado e as lições aprendidas foram incorporadas a novos esboços. Essa técnica se repete enquanto os esboços vão ficando cada vez mais detalhados, até se chegar ao produto final; considerando o tempo desejável e recursos disponíveis para a finalização do mesmo.

## RESULTADOS

O sistema de informação aqui apresentado, busca agregar aos modelos existentes de sistemas, a premissa da participação social, transformando-se em um instrumento eficaz de suporte à implementação dos instrumentos da gestão de recursos hídricos, pautado nos princípios da PNRH. Além disso, pretende auxiliar o órgão gestor e os comitês de bacias hidrográficas nesta tarefa.

Desse modo, a arquitetura da informação proposta irá apresentar-se tanto para o público técnico como para o público geral, ou seja, toda a sociedade, através das diferentes linguagens disponibilizadas. Observa-se nas figuras 2, 3, 4 e 5 o plano conceitual e da estrutura da informação de todo o sistema.

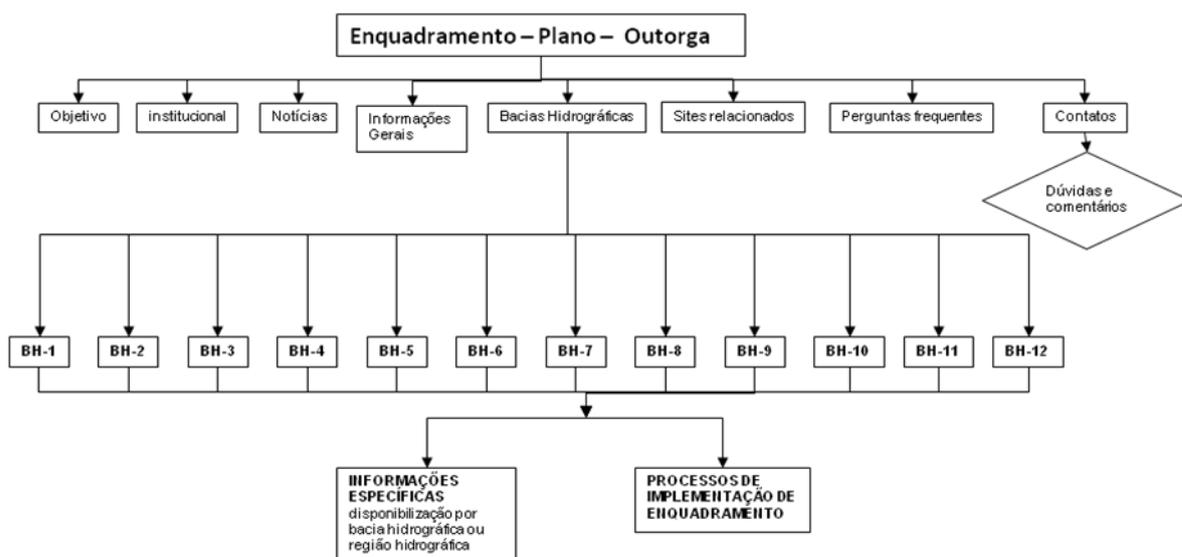


Figura 2: Diagrama da estrutura do sistema - parte 1.

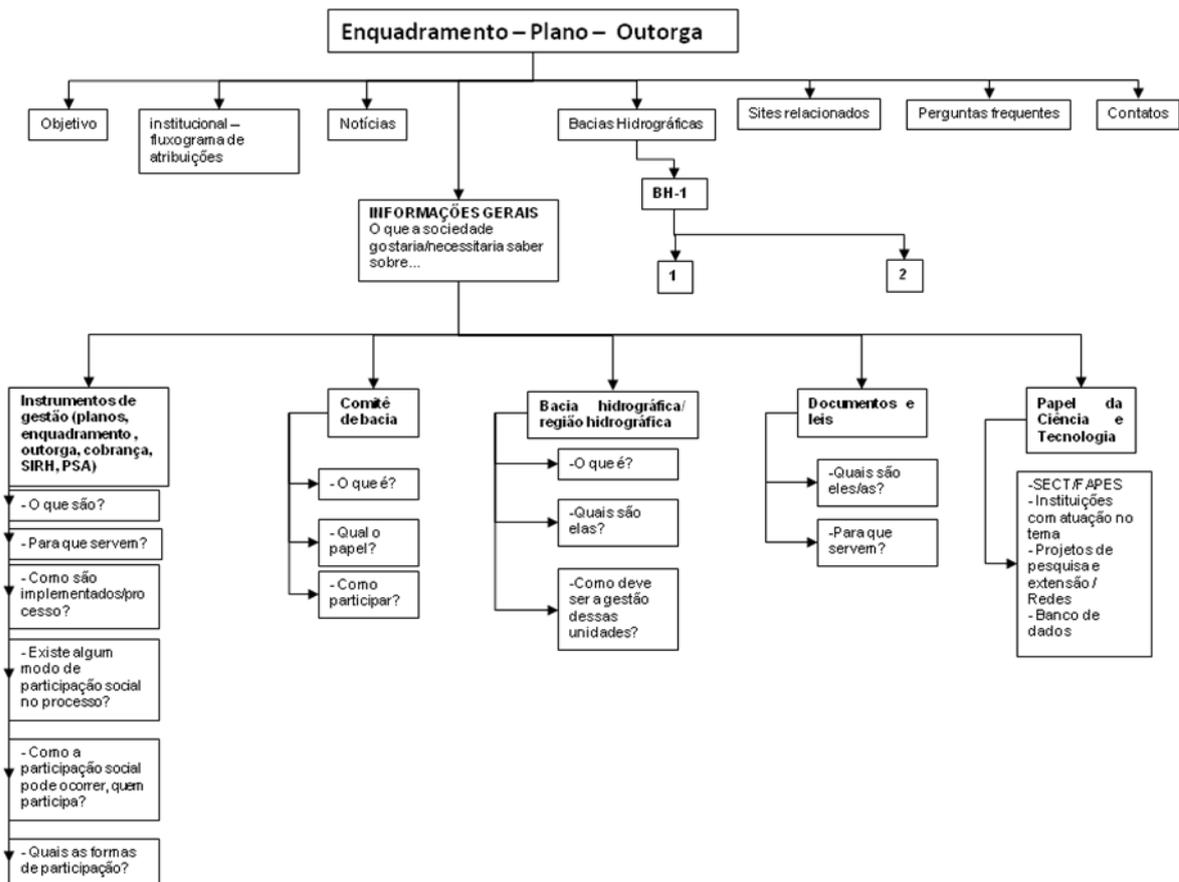


Figura 3: Diagrama da estrutura do sistema - parte 2.

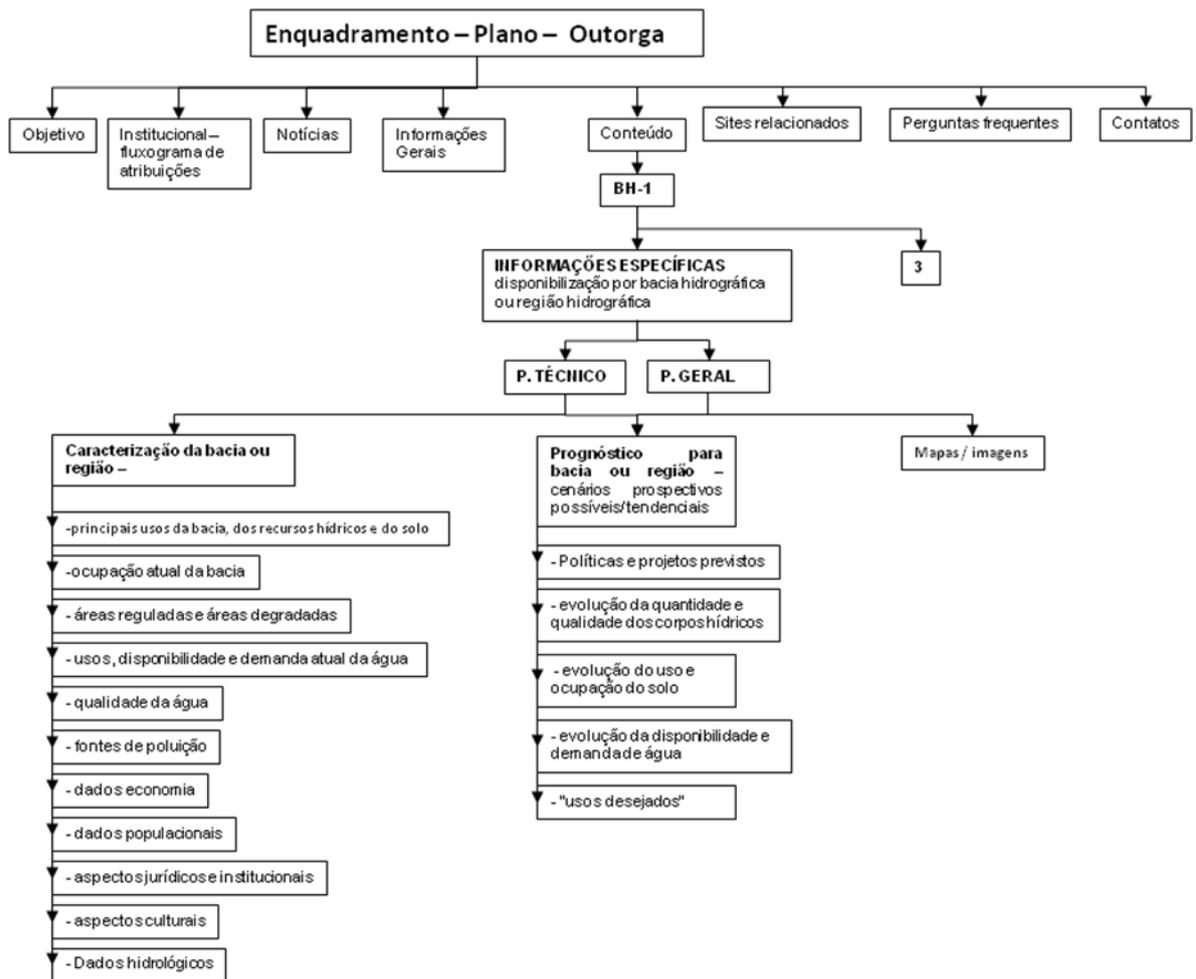


Figura 4: Diagrama da estrutura do sistema - parte 3.

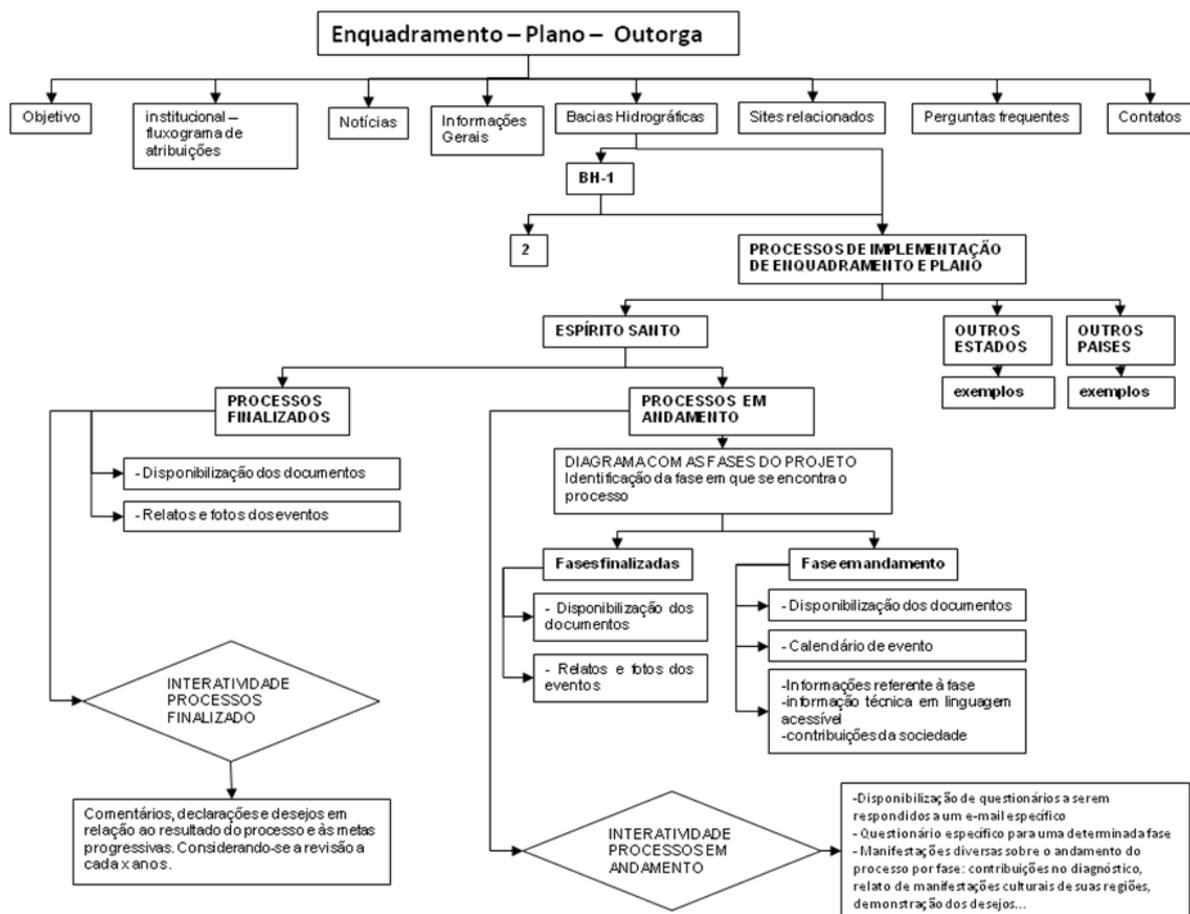


Figura 5: Diagrama da estrutura do sistema - parte 4.

O sistema pretende abordar desde informações gerais sobre a gestão de recursos hídricos, sob o olhar da sociedade: “o que a população gostaria de saber sobre...”, porém, com um foco mais específico do instrumento enquadramento. Assim, estarão disponibilizadas informações com exemplos de processos de implementação do instrumento enquadramento em outros estados brasileiros ou países e, de maneira mais detalhada, apresentar o processo de implementação de tal instrumento nas bacias ou regiões hidrográficas do Espírito Santo.

É neste ponto que se pretende garantir a interação da população que poderá acompanhar cada etapa do processo de implementação, contribuindo e participando através de “link” que possibilita responder questionários, emitir opiniões e pareceres em cada etapa do processo até sua finalização. Quando finalizado, todas as etapas concluídas ficarão disponibilizadas e, como o enquadramento não é um processo “estático”, ou seja, deve sofrer atualizações periódicas em função de suas relações com a dinâmica física e social do espaço, também garante a interação como contribuições às demandas de atualização.

Assim, além de desenvolver um sistema de coleta, tratamento, armazenamento, recuperação e divulgação de dados, buscou-se desenvolver um sistema unificado de gestão de recursos hídricos baseados nos preceitos da PNRH. As informações geradas e disponibilizadas pelo sistema deverão

ser relevantes, simples, precisas, confiáveis, flexíveis e acessíveis, a fim de ser instrumento de subsídio e acompanhamento dos processos de enquadramento em todas das bacias hidrográficas do Espírito Santo. Além disso, busca promover e motivar a participação social nos processos de gestão.

A metodologia participativa aplicada ao sistema poderá, então, subsidiar os processos de implementação do Enquadramento em todas as bacias hidrográficas no Espírito Santo.

A primeira etapa de desenvolvimento da ferramenta já se encontra finalizada, e as interfaces estão disponíveis nas figuras 6 e 7.

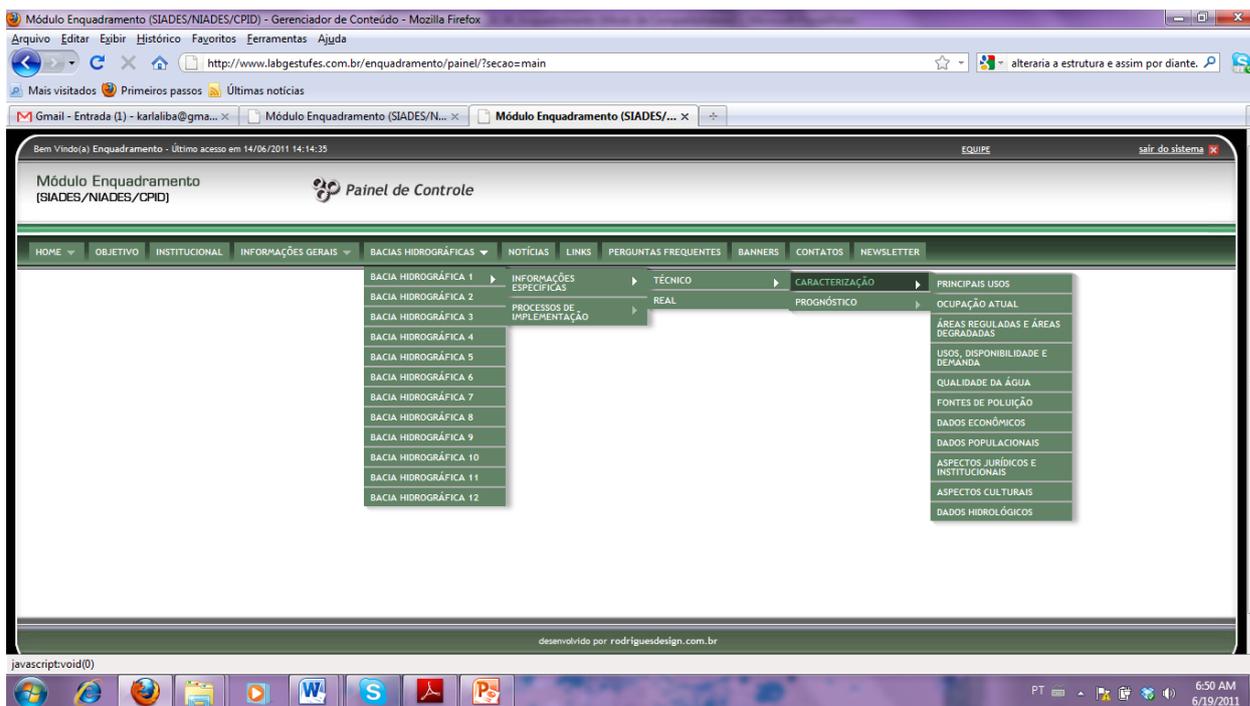


Figura 6 – Interface do painel de controle.

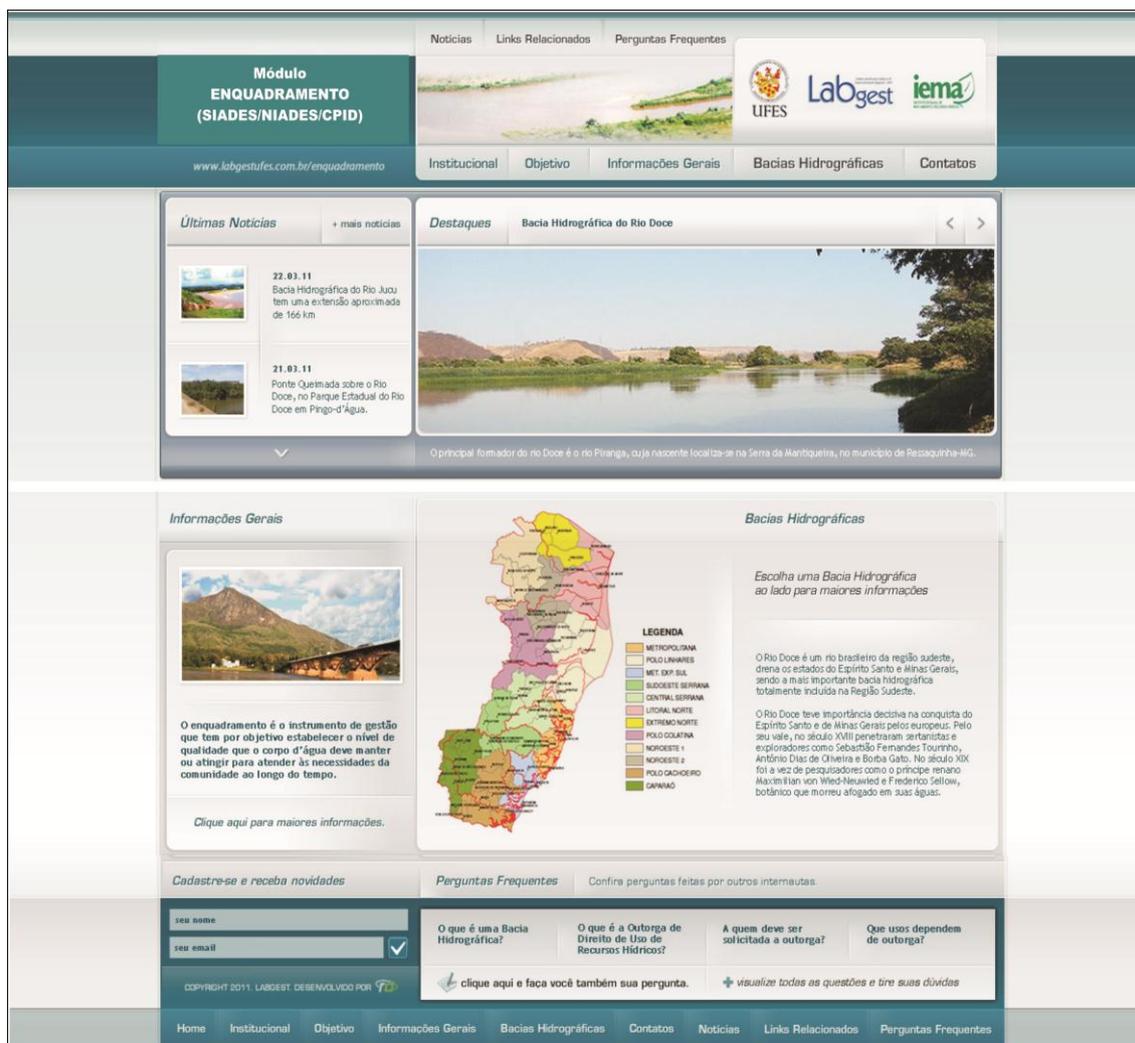


Figura 7 – Layout da página inicial do sítio eletrônico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma maneira geral, há um grande déficit de infra-estrutura de apoio a comitês de bacias hidrográficas (CBHs) para a condução de processos participativos, a exemplo da elaboração do instrumento de gestão de recursos hídricos “Enquadramento” (de corpos de água segundo os usos preponderantes).

O desenvolvimento e a disponibilização de sistemas de informações sobre recursos hídricos para os CBHs poderão ser de grande valia nesse contexto. Assim, acredita-se que o concebido sistema web no tema “Enquadramento”, apresentado no presente artigo, contribua de forma efetiva para a redução do supracitado déficit. O mesmo encontra-se em fase de implantação (teste) no estado do Espírito Santo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2009**. Brasília, 2009.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Brasil, 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm)>. Acesso em: 15 mar. 2009.

BRASIL. **Resolução CONAMA , nº357 de 17 de março de 2005**, CONAMA: Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 15 mar. 2009

CIRILO, J.A. et al. Sistema de informações de recursos hídricos do estado de Pernambuco: subsistema de informação ao usuário. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, Porto Alegre, v.2, n.2, p. 21-44, jul./dez.. 1997.

ESPIRITO SANTO. **Lei nº 5.818, de 29 de dezembro de 1998**. Vitória, 1998. Disponível em: <[http://www.iema.es.gov.br/web/Lei\\_5818.htm](http://www.iema.es.gov.br/web/Lei_5818.htm)>. Acesso em: 3 abr. 2009.

GARRETT, Jessé James. **The Elements of User Experience. User Centered Design for the Web**. New York: New Riders, 2003.

JACOBI, P. R.; BARBI, F. (2007). **Democracia e participação na gestão dos recursos hídricos no Brasil**. Revista Katál. Florianópolis v. 10 n. 2, pp. 237-244

LABORATÓRIO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO REGIONAL - LABGEST. **Enquadramento de corpos d'água como instrumento de planejamento para o desenvolvimento sustentável regional - DESÁGUA**. 2008. 154 f. Relatório Final - Projeto de Pesquisa FINEP/ CT-Hidro. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008

LABORATÓRIO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO REGIONAL – LABGEST. **Sistemas de informações sobre recursos hídricos**. 2007<sup>a</sup>. 20 f. Apostila de mini-curso apresentado no 3º Fórum das Águas do Rio Doce. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007

LABORATÓRIO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO REGIONAL - LABGEST. **Enquadramento de Corpos de Água e Outorga: Suporte científico-tecnológico para o desenvolvimento do SIADES/NIADES-CPID e definição de procedimentos metodológicos**. 2011. Relatório Final - Projeto de Pesquisa FUNCITEC/FAPES. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

LEEUWESTEIN, J. M. **Procedimentos técnicos para enquadramento de corpos d'água – documento orientativo**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2000

MACHADO, C.J.S. (Org.). **Gestão de águas doces**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

MACHADO, C. J. S. (2003). **Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: Limites, Alternativas e Desafios**. Ambiente & Sociedade Vol. VI nº. 2, pp. 121-136

MARINATO, C. F. **Integração entre a gestão de recursos hídricos e a gestão municipal urbana: estudo da inter-relação entre instrumentos de gestão.** Vitória, ES: UFES, 2008. (dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

MARQUES, F. A. **Sistema multi-usuário de gestão de recursos hídricos.** Viçosa, MG: UFV, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa

NUNES, T.C.O. **Sistemas de informações sobre recursos hídricos e a dupla dominialidade das águas: o caso da integração do sistema nacional e dos sistemas estaduais de recursos hídricos na bacia do rio paraíba do sul.** 2009. 223p. Tese (Curso de Doutorado em Administração) Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro. 2009.

ROCHA, J.C.S. da; ASFORA, M.C. e CORREIA, C. de O. **Sistema de informações sobre recursos hídricos de Sergipe: estágio atual.** In: **SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 1.,** 2002, Aracajú. **Anais...** Aracajú: [s.n.], 2002

SILVA, Demetrius David da, PRUSKI, F. F., **Gestao de recursos hidricos: aspectos legais, economicos, administrativos e sociais,** Pruski Editores – Vicosa – MG, 2005

SOUSA, F.M.L. e. et al . **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos: Sistematização conceitual e modelagem funcional.** In: XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 18., 2009, Campo Grande, 2009.

TUCCI, C. E. M.; CORDEIRO, O. M. Diretrizes estratégicas para ciência e tecnologia em recursos hídricos no Brasil. **Revista de gestão de água da América Latina – REGA,** Porto Alegre, v.1, n.1, p. 21-36, jan./jun. 2004.