



**COPPE/UFRJ**

PROPOSTA DE ESTRUTURA LÓGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE  
SISTEMAS DE INFORMAÇÕES PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NOS  
ESTADOS

Ciro Mendonça da Conceição

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientadores: José Paulo Soares de Azevedo

Beatriz de Souza Leite Pires de Lima

Rio de Janeiro  
Outubro de 2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PROPOSTA DE ESTRUTURA LÓGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE  
SISTEMAS DE INFORMAÇÕES PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NOS  
ESTADOS

Ciro Mendonça da Conceição

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO  
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA CIVIL.

Examinada por:

---

Prof. José Paulo Soares de Azevedo, PhD.

---

Prof.<sup>a</sup> Beatriz de Souza Leite Pires de Lima, D.Sc.

---

Prof. José Antonio Fontes Santiago, D.Sc

---

Prof.<sup>a</sup> Rosa Maria Formiga Johnsson, Docteur

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

OUTUBRO DE 2010

Conceição, Ciro Mendonça da

Proposta de Estrutura Lógica para Desenvolvimento de Sistemas de Informações para Gestão de Recursos Hídricos nos Estados/ Ciro Mendonça da Conceição. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.

XI, 132 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: José Paulo Soares de Azevedo

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil, 2010.

Referencias Bibliográficas: p. 100-103

1. Gestão de Recursos Hídricos. 2. Sistemas de Informações. 3. Estrutura Lógica. I. Azevedo, José Paulo Soares de. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Civil. III. Título.

“Água!

Água, não tens gosto, nem cor, nem aroma; não te podemos definir; nós te bebemos sem te conhecer. Não és necessária à vida: és a vida. És a maior riqueza do mundo e também a mais delicada, ó tu, tão pura no ventre da terra”.

**Antoine de Saint-Exupéry (Terra dos Homens)**

Aos meus pais, Telmo e Conceição,  
por terem me repassado o conjunto de valores  
que norteia a minha vida.

À minha mulher Lucy e aos filhos  
Alice, Gabriel e André, nossos elos concretos  
com a eternidade.

“Não se consegue pisar duas vezes no mesmo rio, pois as águas estão continuamente fluindo à frente”.

### **Heráclito (Fragmentos)**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, professor José Paulo Soares de Azevedo, pelo apoio e ensinamentos nos aspectos relacionados aos Sistemas de Informações de Recursos Hídricos.

À minha também orientadora, professora Beatriz de Souza Leite Pires de Lima, cujo incentivo e sensibilidade foram determinantes para que eu concluísse esta dissertação.

Ao engenheiro Olimpio Alves dos Santos e ao professor Nelson Francisco Favilla Ebeken que incentivaram e propiciaram meu regresso à Academia, transcorridos mais de trinta anos de absoluto afastamento.

Às engenheiras Ligia Maria Nascimento de Araújo e Mônica Miranda Falcão, pela consideração, confiança e apoio que me dispensaram seja na elaboração desta dissertação, seja nas atividades do projeto CT-Hidro, onde tive a oportunidade de aprofundar meu conhecimento na área de Recursos Hídricos.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.)

PROPOSTA DE ESTRUTURA LÓGICA PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NOS ESTADOS.

Ciro Mendonça da Conceição

Outubro/2010

Orientadores: José Paulo Soares de Azevedo

Beatriz de Souza Leite Pires de Lima

Programa: Engenharia Civil

O Objetivo principal deste trabalho é a proposição de uma estrutura lógica para o desenvolvimento de Sistemas de Informações para Gestão de Recursos Hídricos nos estados. Na consecução deste intento foram pesquisados os exemplos relevantes de sistemas de informações de Recursos Hídricos disponíveis em âmbito nacional e internacional. Ficou evidenciado que o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH, gerido pela Agência Nacional de Águas – ANA é o mais abrangente dentre os instrumentos concebidos pela Lei Federal Nº. 9433/1997 para implementar a moderna Política Nacional de Recursos Hídricos. Por isso constituiu-se em forte paradigma para desenvolvimento de congêneres estaduais previstos nas legislações promulgadas por diversos estados da Federação. Apesar de louváveis esforços realizados, ainda há muito que avançar. Dentre os resultados apresentados, além da estrutura lógica proposta, há recomendações de ações inter-institucionais que podem agilizar a complexa dinâmica que cerca a Gestão de Recursos Hídricos no Brasil.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

LOGICAL FRAMEWORK PROPOSAL FOR DEVELOPMENT OF INFORMATION  
SYSTEMS FOR WATER RESOURCE MANAGEMENT IN THE STATES.

Ciro Mendonça da Conceição

October/2010

Advisors: José Paulo Soares de Azevedo

Beatriz de Souza Leite Pires de Lima

Department: Civil Engineering

The main object of this work is to present a logical framework proposal for development of water resource information systems applicable to state domain water. In achieving this purpose were researched relevant examples of information systems for water resources available nationally and internationally. It was evident that the National Water Resource Information System – NWRIS, under the responsibility of National Water Agency- NWA, is the widest among the instruments defined by Federal Law 9433/1997 to carry out the modern National Policy of Water Resources. So it became a powerful paradigm for development of congeners contained in state laws enacted by several states of the Federation. Despite praiseworthy efforts, there is much to advance.

Among the results presented, besides the logical framework proposal, there are recommendations for inter-institutional actions that can streamline the complex dynamics concerning the water resource management in Brazil.



## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivo Geral .....	5
1.2 Objetivos Específicos .....	5
1.3 Justificativa.....	5
1.4 Metodologia.....	6
1.5 Estrutura do Trabalho .....	8
2. GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL .....	9
2.1 Histórico do Arcabouço Legal.....	9
2.2 Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal 9433/97) e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.....	10
2.2.1 Planos de Recursos Hídricos .....	11
2.2.2 Enquadramento dos Corpos D'Água em Classes de Usos Preponderantes.....	12
2.2.3 Outorga dos Direitos de Uso de Recursos Hídricos .....	13
2.2.4 Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos .....	14
2.2.5 Sistema de Informações de Recursos Hídricos.....	15
2.2.6 Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.....	18
2.3 As Legislações Estaduais.....	19
2.3.1 Paralelo entre Legislações: Âmbito Nacional e Estadual .....	19
3. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES.....	21
3.1 Sistema de Informações.....	21
3.2 Sistema de Informações Gerenciais.....	22
3.3 Sistema de Informações de Recursos Hídricos – Estado da Arte.....	25
3.3.1 Perfil dos Principais Usuários.....	26
3.3.2 Estrutura Básica.....	26
3.3.3 Estrutura Lógica da Base de Dados.....	27
3.3.4 Detalhamento da Classificação Geral das Informações para Recursos Hídricos-CGIRH.....	28

3.3.5 Sistema de Informações Geográficas - SIG.....	33
4. ANÁLISE CRÍTICA E ESTADO DA ARTE DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS DISPONÍVEIS .....	34
4.1 Aspectos Gerais .....	34
4.2 Identificação das Principais Funcionalidades de Acesso .....	36
4.2.1 SNIRH – Portugal.....	36
4.2.2 Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos do Serviço Geológico Norte- Americano (USGS) .....	37
4.2.3 Sistema de Informações da Agência Ambiental Norte –Americana (EPA).....	37
4.2.4 Sistema da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) .....	40
4.3 Informações Disponíveis na Base de Dados e sua Classificação referente à Estrutura Lógica .....	42
4.3.1 Informações Espaciais e Tabulares.....	42
4.3.2 Informações Documentais .....	56
4.4 SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – SNIRH/ANA.....	60
4.4.1 Introdução.....	61
4.4.2 Subsistemas do SNIRH/ANA.....	63
4.4.3 Identificação das Principais Funcionalidades de Acesso do SNIRH/ANA.....	68
4.4.4 Demais Informações Disponíveis na Base de Dados e sua Classificação referente à Estrutura Lógica (SNIRH/ANA) .....	69
4.5 SISTEMA ESTADUAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS DO INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO (SEIRHI/INEA).....	71
4.5.1 Atual Estado da Arte.....	71
4.5.2 Necessidades de Aperfeiçoamento .....	73
4.5.3 Próximos Passos .....	73
4.6 ATRIBUTOS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES - AVALIAÇÃO SUCINTA	73
5. PROPOSTA DE ESTRUTURA LÓGICA PARA UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS NOS ESTADOS.....	76

5.1 Introdução .....	76
5.2 Fundamentos da Concepção do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos-SEIRH .....	76
5.3 Desdobramentos dos Fundamentos da Concepção do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos .....	78
5.4 Arquitetura do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos .....	81
5.4.1 Subsistemas e Módulos .....	83
5.5 Desdobramentos do 2º e 3º Fundamentos da Concepção do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos .....	92
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	100
ANEXO I:	
PARALELO ENTRE LEGISLAÇÕES: ÂMBITO NACIONAL E ESTADUAL .....	104

## Lista de Figuras

Figura 1 - Inter-relacionamento entre os instrumentos da PNRH .....	10
Figura 2 - Correlação entre Instrumentos da PNRH e Subsistemas do SNIRH.....	16
Figura 3 - Modelo proposto do Sistema de Informações Gerenciais .....	23
Figura 4 - Dados de Águas Superficiais do USGS.....	45
Figura 5 - Página de Consulta ao Banco de Dados em Tempo Real do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos do USGS.....	47
Figura 6 - Consulta ao banco de Dados em Tempo Real do Estado de Montana no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos do USGS.....	48
Figura 7 - Destaque do quadro de informações da Figura 6, correspondente ao Estado de Montana no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. ....	49
Figura 8 - Página de acesso ao banco de dados de qualidade de água do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos do USGS. ....	50
Figura 9 - Dados de qualidade de água em tempo real por estação.....	51
Figura 10 - Pesquisa sobre série de dados diários de qualidade da água por estação .....	52
Figura 11 - Pontos de Monitoramento de Corpos Hídricos da UGRH14.....	56
Figura 12 - Fundamentos de Concepção do SNIRH .....	62
Figura 13 - Visão Geral do SNIRH .....	63
Figura 14 - Arquitetura do SNIRH.....	64
Figura 15 - Página inicial de acesso ao portal SNIRH/ANA .....	68
Figura 16 - Arquitetura Básica do SEIRH.....	82
Figura 17 -Módulos do Sub-Sistema de Regulação de Uso .....	83
Figura 18 - Interligação entre SNIRH e SEIRH.....	93
Figura 19 - Interligação entre: SNIRH x SEIRH x SIAGAS .....	96

## 1. INTRODUÇÃO

Os temas ambientais ganham progressivamente maior importância no contexto das preocupações das sociedades contemporâneas e, neste cenário, de maneira particular, a ameaça real da escassez de recursos hídricos torna o uso racional da água um enorme desafio para as gerações presente e futura. Todas as avaliações recentes sugerem que, dentro de poucos anos, esta será uma questão dramática para diversos países.

Embora o planeta ainda disponha de reservas suficientes para matar a sede de todos os seres vivos, as estatísticas e previsões relativas à intensidade com que a população mundial será afetada pela escassez de água divergem, para mais ou para menos, a depender das fontes de informação utilizadas, mas convergem sempre, sob um aspecto comum: todas são alarmantes. Assim, verifica-se que, muitas localidades da Terra que sempre dispuseram de água, hoje sofrem sua falta e até mesmo o Brasil, país agraciado com significativa parcela das reservas de água doce do planeta, diante do aumento de sua população, também possui regiões castigadas pela qualidade da água.

O déficit hídrico crescente registrado em diversas regiões do mundo evidencia a falta de sustentabilidade de um modelo predatório que, na maioria das vezes, decorre da ação secular do homem, que remove a cobertura vegetal das nascentes e das margens dos cursos d'água, provocando a desestruturação e empobrecimento dos solos. Os antecedentes desse processo predatório remontam ao início do século XX, quando o aumento das atividades antrópicas, que caracterizou o advento da sociedade industrial, provocou um grave problema de poluição na bacia do rio Ruhr, na Alemanha, levando à criação da Associação de Água da Bacia do Ruhr.

Em 1913 ela já estabelecia que todos os seus associados (empresas industriais, comerciais, os municípios, as comunidades, etc.) seguiriam a política acordada na "Assembléia de Associados" ou "Parlamento da Água". Estabelecia, também, a cobrança pelo uso - 15% das receitas da Associação - e pela poluição da água - 85% das receitas.

Com tais recursos realizava os investimentos necessários à recuperação da bacia e custeava as demais atividades de gestão da Associação.

O modelo foi tão bem sucedido que se espalhou pelas áreas industrializadas da vizinhança, num total de 12 associações de água.

Em 1964, a lógica do modelo do Ruhr incorporou-se à nova lei de água aprovada pelo parlamento francês. O princípio básico aplicado é de que a água é um bem econômico escasso, cujo uso deve ser racional, assim como a produção de resíduos (esgoto e lixo) deve ser a menor possível, além de passar por tratamento. O estabelecimento de cobrança pelo uso da água, seja pelo consumo ou pelo despejo de efluentes, buscava uma forma de gerenciamento dos recursos hídricos que fosse ecológica e economicamente sustentável.

A promulgação das leis que conceberam as políticas de recursos hídricos nos principais países da Europa ocorreu, preponderantemente, na segunda metade do século XX, sinalizando mudanças de postura que se disseminaram por todo o mundo.

Em 1957 foi instituída a Lei Federal de Recursos Hídricos da Alemanha, cuja revisão ocorreu em 1986. Em 1978, este país promulgou sua Lei de Tratamento de Esgotos.

A França criou sua Lei das Águas em 1964, posteriormente aperfeiçoada em 1992 pela Lei 92-3. [1]. Esta legislação francesa foi a fonte de inspiração para a concepção da Lei Federal nº 9433/1997 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos do Brasil.

A Holanda criou, em 1970, a Lei de Poluição das Águas, instituindo a cobrança e regulamentando o controle de efluentes. Em 1973 foi a vez da Inglaterra e País de Gales, que criaram a Lei das Águas. A Escócia, com seu Ato de Controle de Poluição de 1974, adotou um esquema de taxas anuais relativas a descargas em águas e terras controladas, praticado pela “*Scotish Environmental Protection Agency*” (SEPA). [2]

Este espectro legal, que emergiu no cenário internacional a partir da metade do século XX, traz em seu bojo tendências e inovações importantes, dentre as quais vale destacar:

- a adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão
- a participação dos usuários nos sistemas de gestão das águas
- a criação de entidades de regulação e execução das políticas públicas – Agências de Bacia
- o enfoque no gerenciamento, com ênfase no uso de instrumentos econômicos.

No caso do Brasil, o arcabouço legal e institucional de gestão ambiental foi concebido a partir dos anos 70, com forte influência da tendência mundial. Como desdobramento natural da gestão ambiental, a gestão de recursos hídricos, paralelamente, também passou por expressiva evolução neste mesmo período.

Até então, os grandes projetos que afetavam o setor de recursos hídricos eram conduzidos por setores específicos: hidrelétrico, irrigação, saneamento, hidrovial, sem uma adequada integração. Mas segundo TUCCI *et al.* [3] “a partir dos anos 70, no entanto, a ocorrência de sérios conflitos de uso da água começou a suscitar discussões nos meios acadêmicos e técnico-profissional sobre como minimizar os problemas decorrentes”, tendo a gestão da água tomado um novo rumo com a promulgação da constituição de 1988, que delegou competência à União para instituir o **sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos** (inciso XIX, artigo 21). A partir deste marco legal, tem ocorrido uma intensa reformulação das legislações estaduais e federal de recursos hídricos, tendo resultado na promulgação, em 1997, da lei federal nº 9433 e de diversas leis estaduais de águas. [4]

A Lei Federal 9433, conhecida como Lei das Águas, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGRH, dando grande ênfase à participação social na gestão e introduziu, mas não regulamentou, o instrumento da cobrança. Esta lei foi complementada pela Lei Federal nº 9984/2000, que criou a Agência Nacional de Águas - ANA e regulamentou alguns outros aspectos da gestão relativos à outorga.

A criação da ANA, considerada pelos críticos como um retrocesso em relação ao espírito de gestão descentralizada presente no corpo da Lei das Águas, decorreu de uma constatação pragmática do governo brasileiro “... essencialmente do reconhecimento da complexidade e das dificuldades inerentes à implantação do SINGRH... não se confirmaram as expectativas presentes... de que os comitês, com o mero advento da Lei, surgissem... bem como, os estados passassem a se estruturar. Assim foi maturada a percepção que o SINGRH precisava de uma entidade motora mais potente... capaz de por em marcha o Sistema Nacional”. [5]

O modelo de gerenciamento de recursos hídricos brasileiro, inspirado na experiência francesa, é complexo, pois privilegia a descentralização político-administrativa entre os diferentes níveis de governo, o planejamento por bacia hidrográfica e ampliação da participação da sociedade civil organizada. Implica, portanto, em forte descentralização, tanto horizontal quanto vertical. Conciliar o papel do Estado em seus três níveis e os interesses conflituosos entre estes e entre os diferentes atores/entidades na base do

SINGRH - os Comitês de Bacias e as Agências – é o grande desafio a ser enfrentado na implantação do modelo.

Tendo em vista a fragilidade institucional brasileira, essa opção de organização descentralizada parece a mais recomendável para uma gradual capacitação institucional. De outra forma, um sistema grandioso e complexo, necessário à realidade geográfica brasileira, talvez fosse uma exigência legal e administrativa acima da capacidade de gestão existente. Entretanto, a criação de mecanismos que visem equilibrar tais diferenças, tanto entre os entes da federação como entre os diversos integrantes do SINGRH, é fundamental para garantir condições mínimas de efetividade da política para não concentrar poder àqueles que em melhores condições se encontrem, afastando-se os demais do processo. [6] O sistema concebido na Lei 9.443/97 oferece, assim, a possibilidade de um processo gradual que permite a formação de competência. Entretanto, essa competência terá que compreender as perdas de eficiência que um sistema descentralizado impõe e admitir que, mesmo em níveis mais modestos, o esforço institucional não é trivial e requer, antes de tudo, capacidade técnica, flexibilidade e participação política.

No que tange a capacitação técnica, a aplicação de ferramentas e metodologias de planejamento, controle e acompanhamento da implantação da atual política de recursos hídricos no Brasil devem ser estimuladas objetivando uma melhor orientação e sistematização na implantação desses instrumentos.

É neste contexto que se insere o objetivo geral da presente dissertação, ao direcionar suas pesquisas para aprimorar e subsidiar o desenvolvimento de Sistemas Estaduais de Informações para Gestão de Recursos Hídricos de forma articulada com o Sistema Nacional – SNIRH, através de uma Proposta para sua Estrutura Lógica.



### **1.1 Objetivo Geral**

Propor uma Estrutura Lógica para subsidiar o desenvolvimento de Sistemas Estaduais de Informações para Gestão de Recursos Hídricos de forma articulada com o Sistema Nacional – SNIRH.

### **1.2 Objetivos Específicos**

1º Levantar as Experiências e Estado da Arte de Sistemas de Informações Internacionais, Estaduais e Nacional de Gestão de Recursos Hídricos.

2º Identificar as Necessidades Comuns aos Usuários dos Diversos Sistemas de Informações Internacionais, Estaduais e Nacional de Gestão de Recursos Hídricos.

3º A partir das necessidades dos usuários, identificar os Pontos Fracos e Fortes dos diversos Sistemas de Informações analisados.

4º Utilizar as informações obtidas na Pesquisa e incorporá-las à Estrutura Lógica proposta no Objetivo Geral, com vistas ao seu aperfeiçoamento.

### **1.3 Justificativa**

A utilização de água como insumo indispensável à consecução das diversas atividades humanas seja para fins industriais ou para a agricultura, para geração de energia e, principalmente, para atender ao consumo humano e a dessedentação dos animais, está imersa num cenário cujo gerenciamento é crescentemente complexo, haja vista a disputa ferrenha decorrente da relação entre demanda e disponibilidade, cuja consequência imediata é o aumento dos conflitos pela obtenção deste precioso recurso.

Compatibilizar a disponibilidade espacial e temporal das águas com o padrão, igualmente espacial e temporal, das demandas existentes exige, portanto, que as decisões acerca dos recursos hídricos contemplem, necessariamente, aspectos hidrológicos, ambientais, econômicos, políticos e sociais, cuja natureza essencialmente dinâmica, carrega incertezas de difícil quantificação, tornando sua compreensão e gerenciamento um desafio praticamente impossível, a menos que esta massa de informações esteja acessível e organizada de maneira sistematizada.

A motivação maior da proposta de um modelo para subsidiar o desenvolvimento de sistemas de informações estaduais para gestão de recursos hídricos vincula-se à necessidade

de integrá-los ao congênere nacional SNIRH, cuja organização, implantação e gestão compete à ANA-Agência Nacional de Águas, representando o Poder Executivo Federal, conforme Artigo 4º, inciso XIV da Lei Federal nº 9984/2000. A referida integração entre tais sistemas visa à efetiva interoperabilidade entre eles, bem como a desejável complementaridade de dados coletados em âmbito estadual e nacional, com destaque para as informações referentes às águas subterrâneas.

Demais motivações e expectativas que justificam a proposta para subsidiar o Desenvolvimento de Sistemas Estaduais de Informações para Gestão Recursos Hídricos podem ser resumidas como segue:

- Suporte à administração da água, visando ao seu uso racional, a proteção dos mananciais e a minimização de conflitos associados.
- Suporte ao planejamento de ações de intervenção porventura necessárias.
- Possibilidade de composição de informações visando ao desenvolvimento de estudos, planos e programas correlacionados.
- Dados e instrumentos de processamento capazes de identificar a situação presente e projeções futuras sobre o balanço hídrico no contexto de bacias hidrográficas facilitando ainda, a análise em outras unidades territoriais.
- Dados e instrumentos de análise para a tomada de decisão em situações de calamidade pública, a exemplo de secas e inundações.

#### **1.4 Metodologia**

O desenvolvimento desta dissertação visando a atender seus quatro objetivos específicos listados no item 1.2 baseia-se em pesquisa bibliográfica qualitativa descritiva não experimental.

**Objetivo 1-** Levantar as Experiências e Estado da Arte de Sistemas de Informações Internacionais, Estaduais e Nacional de Gestão de Recursos Hídricos

Para atender este objetivo foi realizada minuciosa pesquisa nos endereços eletrônicos dos principais sistemas de informações de Recursos Hídricos existentes no Brasil e no Mundo visando identificar suas funcionalidades de acesso, a facilidade de navegação, bem como a extensão do conteúdo com vistas ao atendimento das necessidades dos diferentes perfis de usuários.

A pesquisa anteriormente mencionada tomou por base o Relatório Parcial nº4 (Levantamento e Análise de Outras Experiências Nacionais e Internacionais de Base de Dados Hidrometeorológicos) elaborado em Nov/2007 por pesquisadores da Rede 1, sob a coordenação da COPPE/UFRJ. [7]

**Objetivo 2-** Identificar as Necessidades Comuns aos Usuários dos Diversos Sistemas de Informações Internacionais, Estaduais e Nacional de Gestão de Recursos Hídricos.

Após a identificação dos diferentes perfis dos diversos usuários, este objetivo foi alcançado através de leitura de artigos técnicos, dissertações, teses e análise das informações (espaciais, tabulares e documentais) que são, de maneira recorrente, demandadas por estes usuários ao acessar os Sistemas de Informação de Recursos Hídricos.

**Objetivo 3-** A partir das necessidades dos usuários de informações de Recursos Hídricos, identificar os requisitos dos diversos Sistemas de Informações analisados.

A consecução deste objetivo deu-se através de análise comparativa dos atributos dos diversos Sistemas de Informações de Recursos Hídricos estudados. Neste ponto da pesquisa levou-se em consideração o grau de dificuldade ou facilidade que os usuários eventualmente encontram ao buscar uma dada informação no site acessado.

Os Pontos Fortes e Fracos identificados foram tabulados de maneira sucinta no subitem 4.4 para nortear a implementação de sistemas de informação de Recursos Hídricos Estaduais.

**Objetivo 4-** Utilizar as informações obtidas na Pesquisa e incorporá-las à Estrutura Lógica proposta no Objetivo Geral, com vistas ao seu aperfeiçoamento.

Este objetivo específico é o passo mais importante na sequência da dissertação, uma vez que sua realização presta-se ao aperfeiçoamento da Estrutura Lógica do modelo proposto que vem a ser o cerne de seu Objetivo Geral.

## **1.5 Estrutura do Trabalho**

Visando atingir os objetivos propostos, dividimos esta dissertação em seis capítulos, contando o de Introdução. O Capítulo 2 versa sobre a Gestão de Recursos Hídricos no Brasil e traça o histórico de seu arcabouço legal a partir da observação dos avanços da legislação ocorridos no cenário internacional, assim como das experiências vivenciadas e acumuladas em âmbito nacional. Ademais, discorre sobre a Lei Federal 9433/97, seus instrumentos de Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Contém, ainda, um tópico sobre as Legislações Estaduais. O Capítulo 3 descreve os Sistemas de Informações de maneira geral para, em seguida, classificá-los em Sistemas de Informações Gerenciais e Sistemas de Informações de Recursos Hídricos. Este último, por ser o foco da dissertação é analisado nos detalhes de sua Estrutura Básica, da Estrutura Lógica de sua Base de Dados, da Classificação Geral das Informações nele contidas e através do perfil de seus principais usuários.

A proposta do Capítulo 4 é realizar uma Análise Crítica de Sistemas de Informações para Gestão de Recursos Hídricos disponíveis no Brasil e no mundo, através de seus aspectos gerais, de suas funcionalidades de acesso e das informações disponíveis em suas Bases de Dados para, então, realizar uma avaliação sucinta dos pontos fortes e fracos de cada um destes atributos.

O Capítulo 5 apresenta a proposta da estrutura lógica para subsidiar o desenvolvimento de sistemas de informações para gestão de recursos hídricos aplicável a águas de domínio estadual.

Por último, o Capítulo 6 apresenta as conclusões e recomendações finais úteis àqueles que se disponham a utilizar a presente metodologia para desenvolver sistemas de informações de recursos hídricos aplicáveis a águas de domínio estadual.

## **2. GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL**

### **2.1 Histórico do Arcabouço Legal**

A gestão de águas no Brasil ganhou seu primeiro marco regulatório em 1934 quando passou a vigorar o Código de Águas (Decreto nº 24.643 de 10/07/1934). À época, o forte crescimento industrial, levou o País a explorar seu grande potencial de desenvolvimento hidrelétrico, o que demandou o surgimento de uma legislação que lhe desse amparo. Até então, predominava um modelo de gestão de recursos hídricos voltado para setores específicos como era o caso, por exemplo, do hidrelétrico, da irrigação e do saneamento básico, sem a integração recomendável para um contexto ambiental maior.

A quebra desse antigo paradigma deu-se com a promulgação da Constituição Federal de 1988, que alterou o texto do Código de Águas e, além disso, estabeleceu em seu Art. 21, inciso XIX, que a União instituiria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Após a Constituição Federal de 1988, intensificaram-se os debates e discussões na esfera acadêmica e profissional acerca dos graves conflitos sobre os diversos usos da água e qual a melhor forma de reduzir seus principais impactos. Na esteira dessas discussões, novos marcos legais significativos para a gestão de recursos hídricos foram criados, a saber: Lei Federal 9.433/1997, conhecida como Lei das Águas; Lei Federal 9984/2000, de criação da ANA e as Leis estaduais de águas.

Este novo modelo nacional para gestão de recursos hídricos foi, em grande parte, inspirado na experiência de um país de sistema unitário de governo, a França. O modelo francês tem como pressupostos a gestão descentralizada e participativa, o uso múltiplo, a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e a valoração econômica da água. Mais tarde, a prática veio revelar a grande complexidade do modelo adotado pelo Brasil.

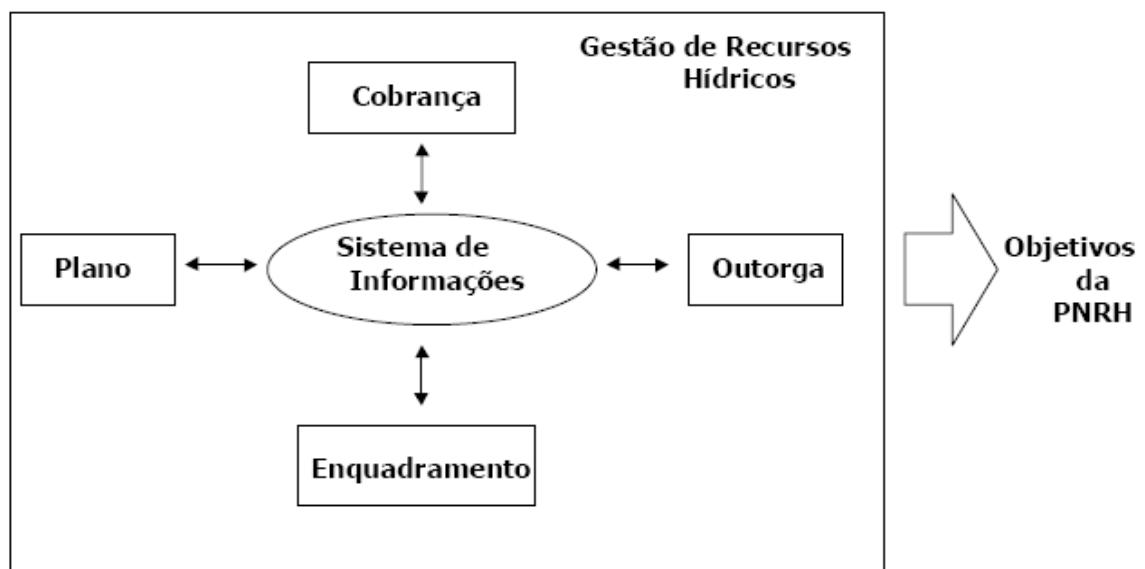
Tal complexidade deita raízes no subdesenvolvimento federativo do Brasil, que não favorece as atribuições conjuntas e concorrentes, que terminam por se transformarem em fontes de conflito e inércia dos gestores públicos envolvidos. Como se isto não bastasse, a esta dura realidade se acresce o fato do Brasil possuir diversas bacias hidrográficas classificadas como de dupla dominialidade, uma vez que a lógica dos recursos naturais não se submete aos limites geopolíticos do federalismo nacional.

Não faz parte do escopo deste trabalho o aprofundamento da análise crítica sobre a complexidade do modelo adotado no País para Gestão de Recursos Hídricos.

Finalmente, no esforço para regulamentação da Lei 9.433, merece destaque o projeto de Lei 1616, ora tramitando no Congresso Nacional, dispondo sobre questões relacionadas à outorga de direito de uso, a saber: outorga preventiva, regime de racionamento (visto como um dos critérios para a outorga), vazões de consumo e de diluição, cessão do direito de uso.

## **2.2 Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal 9433/97) e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.**

A Lei 9.433/97 instituiu cinco instrumentos de gestão visando a alcançar os objetivos colimados pela Política Nacional de Recursos Hídricos. A figura 1 [8] apresenta o inter-relacionamento entre os mesmos:



**Figura 1 - Inter-relacionamento entre os instrumentos da PNRH**

**Fonte: THOMAS (2002)**

### **2.2.1 Planos de Recursos Hídricos**

São planos diretores de longo prazo que visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos.

Deverão ter o seguinte conteúdo mínimo:

- Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- Balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- Diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Os Planos de Recursos Hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País.

Importante salientar que os Planos de Recursos Hídricos são um pré-requisito para a implementação da cobrança, na medida em que definirão aprioristicamente onde e como os recursos a serem arrecadados deverão ser aplicados.

### **2.2.2 Enquadramento dos Corpos D'Água em Classes de Usos Preponderantes**

O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, assim como reduzir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Conforme FERNANDEZ; GARRIDO [9] citado por FISTAROL [10], trata-se de um instrumento de gestão que, antes de tudo, permite manter ativo o importante vínculo entre o setor de gerenciamento do uso da água e o setor ambiental. Este dispositivo permite solidarizar dois dos relevantes aspectos da gestão, quantidade e qualidade dos recursos hídricos, enriquecendo, em um aspecto essencial, o processo mediante o qual se dá a gestão do uso da água.

As classes de corpos de água foram estabelecidas pela legislação ambiental, inicialmente pela Resolução CONAMA 20/1986, que definiu cinco classes de enquadramento, partindo do nível de qualidade mais alto (Classe Especial) e decaindo gradualmente passando pelas classes 1, classe 2, classe 3 até atingir o nível de qualidade mais baixo representado pela classe 4.

Os padrões para enquadramento dos corpos d'água no Brasil foram revisados em 2005 através da Resolução nº 357/CONAMA que revogou a Resolução nº 20/CONAMA, cujos padrões de qualidade não eram possíveis de serem alcançados mesmo utilizando-se as tecnologias de tratamento mais avançadas. Ademais, os padrões de qualidade anteriormente definidos tomaram por base as normas similares de países de climas temperados e foram revistos para se adequarem ao clima tropical do Brasil, conforme RIBEIRO [11].



### **2.2.3 Outorga dos Direitos de Uso de Recursos Hídricos**

A outorga é na realidade uma licença ou concessão que dá ao usuário apenas o direito de uso da água, sem possibilidade de sua alienação. Seu objetivo é assegurar o controle quantitativo dos usos dos recursos hídricos, ao mesmo tempo em que se constitui na garantia de acesso à água para o usuário. Tal garantia passa a ter valor econômico diante da percepção de que a água é um bem escasso.

De acordo com SCHVARTZMAN *et al* [12] a outorga tornou-se indispensável para a obtenção de licenciamento ambiental, financiamento junto a instituições privadas e públicas e certificação de qualidade para empreendimentos industriais. É ainda através da outorga que o setor público pode conhecer e controlar as quantidades de água utilizadas pelos usuários, disciplinar e racionalizar seu uso para compatibilizá-lo com a disponibilidade da água nas bacias hidrográficas. Pode, além disso, realizar planejamento estratégico assegurando a viabilidade de novos empreendimentos, bastando para tal, prever e garantir no presente, a disponibilidade hídrica que será demandada pelos referidos empreendimentos no futuro.

Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público, conforme a Lei 9433/97, os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

- Derivação ou captação
- Extração de água de aquífero subterrâneo
- Lançamento de efluentes em corpo d'água
- Aproveitamento dos potenciais hidrelétricos
- Outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d'água.

Prescindem de outorga os usos de água para satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais dispersos no meio rural, bem como as derivações, captações, lançamentos e acumulações de volumes d'água considerados insignificantes.

Outros usos não consuntivos da água tais como a pesca, a navegação e a recreação não constituem objeto de outorga.

#### **2.2.4 Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos**

O reconhecimento de que a água é um recurso natural limitado, finito e escasso, nos obriga a tratá-la como um bem de uso público, essencial à vida, e o instrumento de cobrança pelo seu uso objetiva reconhecê-la como um bem econômico, dando ao usuário uma indicação de seu real valor, incentivando-o à racionalização de seu uso, além de obtenção de recursos financeiros para financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

A cobrança pelo uso da água, instrumento mais polêmico da política de gestão de recursos hídricos, fundamenta seus princípios no conceito de usuário-poluidor-pagador, tendo o propósito de conscientizar a população, constantemente prejudicada pelo mecanismo de internalização dos lucros e externalização dos prejuízos, prática ditada pela concorrência acirrada de mercado, à qual frequentemente se entregam as empresas privadas na ânsia de se livrar dos ônus associados a suas atividades. Estes ônus, na ausência de regulamentação e monitoramento do Poder Público tendem a ser transferidos para a sociedade e para o meio ambiente.

Conforme estabelece o Art.20 da Lei 9433/97, serão cobrados todos os usos de recursos hídricos sujeitos a outorga. A vazão outorgada é, então, a base de cálculo para o instrumento de cobrança. Para a fixação dos valores a serem cobrados (Art.21, Lei 9433/97), devem ser observados, dentre outros:

I - nas derivações, captações e extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação;

II – nos lançamentos de esgoto e demais resíduos líquidos ou gasosos, o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do afluente.

Portanto, seja na utilização das águas superficiais e subterrâneas ou nos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, o primeiro dado a ser considerado é o volume e seu regime de variação.

O maior obstáculo à implementação da cobrança pelo uso da água reside na dúvida sobre a destinação dos recursos arrecadados, vista como principal raiz da polêmica que cerca este instrumento de gestão, conforme já citado anteriormente.

Em seu art. 22, a Lei 9.433/97 determina que os valores arrecadados com a cobrança sejam aplicados “prioritariamente” na bacia hidrográfica em que forem gerados. A expressão “prioritariamente”, usada no corpo da Lei tem provocado muita dúvida e desconfiança quanto à destinação e transparência na aplicação dos recursos arrecadados, levando à sensação de que seus benefícios previstos nos planos de recursos hídricos possam não retornar à bacia de origem.

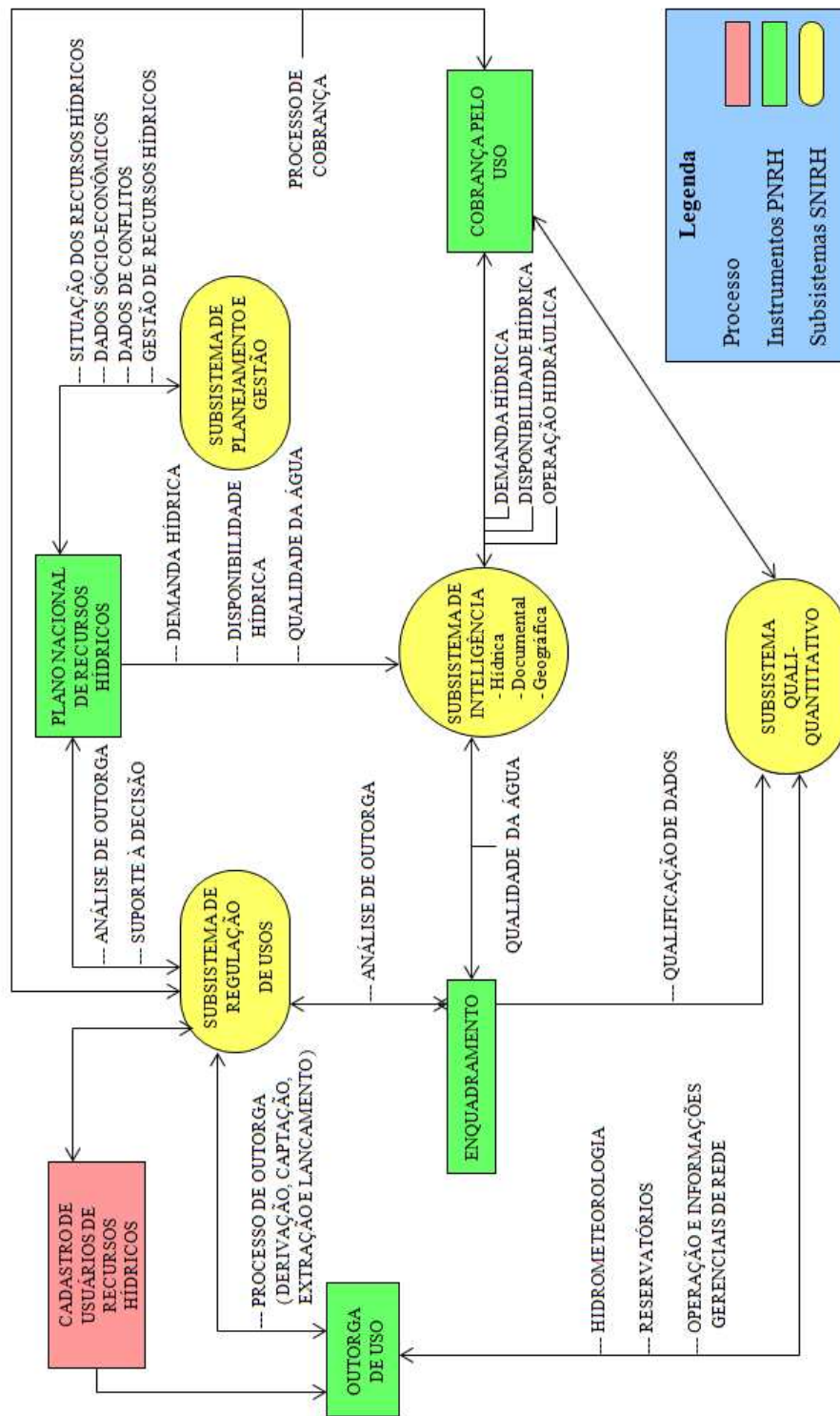
### **2.2.5 Sistema de Informações de Recursos Hídricos**

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos mereceu grande ênfase por parte dos formuladores da Lei 9433/97, fato que não surpreende e apenas ratifica a certeza de que o domínio e compartilhamento da informação são fatores decisivos para se implementar com êxito o planejamento estratégico de qualquer negócio independentemente de sua natureza.

Dentre os instrumentos que compõem a Política Nacional de Gestão de Recursos Hídricos, o Sistema de Informação é o mais abrangente já que se propõe a integrar e articular os demais instrumentos, prestando-se a suportar decisões relativas à outorga e cobrança, subsidiando, também, o plano de recursos hídricos da bacia através do provimento de uma gama variada de informações a respeito de suas águas. Por isso, este será o tema central do presente trabalho e merecerá o aprofundamento das pesquisas ao longo desta dissertação.

A Figura 2 a seguir, apresenta a correlação entre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH e os subsistemas que compõem a arquitetura básica do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH da Agência Nacional de Águas – ANA.

## Correlação entre os Instrumentos da PNRH e os Subsistemas do SNIRH



**Figura 2 - Correlação entre Instrumentos da PNRH e Subsistemas do SNIRH**

Fonte:Elaboração Própria

As informações pertinentes ao Módulo de Inteligência Geográfica, cuja função é integrar os demais subsistemas, não foram lançadas na Figura 2 apenas para não sobrecarregá-la, mas as informações deste módulo também se correlacionam com o Cadastro de Usuários e demais instrumentos de gestão, notadamente a Outorga de Uso.

O mesmo se aplica às informações pertinentes ao Módulo de Inteligência Documental que se correlacionam com os Planos de Recursos Hídricos e com a Outorga de Uso (relatórios técnicos e acompanhamento de projetos).

Segundo o Art.25 da Lei, 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. Cabe destacar que este artigo estabelece em seu parágrafo único que “os dados gerados pelos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos serão incorporados ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos”. Não cabe, portanto, em hipótese alguma, sonegar à sociedade tais informações, muito menos pretextar ou alegar a natureza sigilosa delas para infringir o que foi determinado na Lei.

A descentralização da obtenção e produção de dados e informações; a coordenação unificada do sistema e o acesso aos dados e informações garantido a toda a sociedade constituem os princípios básicos para o funcionamento do Sistema de Informações (Art.26, Lei 9433/97).

Segundo o Art.27, o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos tem como objetivos:

- 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.

À Agência Nacional de Águas- ANA, representando o Poder Executivo Federal, e obedecendo aos fundamentos, objetivos e diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos, cabe organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (Art.4º, inciso XIV, da lei nº 9984/2000) e, da mesma maneira, o Poder

Executivo estadual e do Distrito Federal (Art.30, inciso III, Lei 9433/97), em âmbito estadual e do Distrito Federal, respectivamente, e as Agências de Água na sua área de atuação (Art.44, inciso VI, Lei 9433/97) em uma ou mais bacias hidrográficas.

### **2.2.6 Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**

Denomina-se Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos o grupamento de órgãos que atuam na gestão de recursos hídricos no Brasil (Art.33, Lei 9433/97). São eles:

I - O Conselho Nacional de Recursos Hídricos

II - A Agência Nacional de Águas

III - Os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal

IV - Os Comitês de Bacias Hidrográficas

V - Os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos.

VI - As Agências de Águas

Segundo o Art.32 da Lei 9433/97, são os seguintes os objetivos do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos:

I - coordenar a gestão integrada das águas;

II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;

III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;

IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;

V - promover a cobrança pelo uso dos recursos hídricos

## **2.3 As Legislações Estaduais**

Uma vez que a Constituição Federal de 1988 alterou a dominialidade das águas do território nacional, anteriormente definida pelo Código de Águas de 1934 e estabeleceu dois níveis de dominialidade (federal e estadual) para os corpos hídricos, a Política de Recursos Hídricos no Brasil, conseqüentemente, foi concebida inicialmente em âmbito nacional, através da Lei nº 9433/1997 e, posteriormente, por meio de diversas leis estaduais que a sucederam.

Vale ressaltar que alguns estados da Federação já possuíam suas próprias legislações antes mesmo da promulgação da Lei Federal, mas esta acabou incentivando a atualização e adequação de algumas legislações estaduais que a precederam.

O endereço <http://www.ana.gov.br/Institucional/aspar/legislacaoEstadosDF.asp> contém a legislação sobre Recursos Hídricos dos diversos estados da federação [13]. No subitem 2.3.1, a seguir, faremos um exercício para traçar um paralelo entre a legislação nacional e algumas das leis estaduais, destacando seus pontos comuns e discrepâncias mais significativas.

### **2.3.1 Paralelo entre Legislações: Âmbito Nacional e Estadual**

#### **2.3.1.1 Introdução**

O resultado da análise das diversas legislações estaduais, notadamente o que está em harmonia com a Legislação Federal e quais as matérias que dela discrepam, está registrado no **Anexo I** da presente dissertação. Cabe realçar que, a Lei Federal nº 9433/97 ao instituir a Política Nacional de Recursos Hídricos não contemplou a água em toda a unicidade do ciclo hidrológico, que compreende as fases aérea, superficial e subterrânea. Basta lembrar que a preocupação com os aquíferos subterrâneos emerge no corpo da lei apenas no inciso II do Artigo 12 que trata do regime de Outorga de direitos de uso, ao qual estão sujeitos os usuários de água:

**Art.12. Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:**

**II – extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo.**

Ao contrário, boa parte das legislações estaduais dá ênfase significativa à gestão das águas subterrâneas, sendo que muitas dedicam capítulos específicos ao tema.

Esta lacuna na legislação federal, certamente demandará atenção e empenho redobrado no aperfeiçoamento do desenvolvimento do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH, considerando sua indispensável interoperabilidade com os Sistemas de Informações Estaduais, cujos dados deverão ser consolidados em sua base nacional.



### 3. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES

#### 3.1 Sistema de Informações

Um sistema pode ser conceituado como um arranjo de partes interdependentes que compõem um todo quando reunidas, visando à consecução de um resultado comum. DALFOVO [14] considera um Sistema de Informação como um tipo especializado de sistema que pode ser definido de inúmeros modos. “Um modo é dizer que Sistemas de Informação são conjuntos de elementos ou componentes inter-relacionados que coletam (entrada), manipulam e armazenam (processo), disseminam (saída) os dados e informações, e fornecem um mecanismo de *feedback*”.

É importante destacar que, originalmente, o conceito de Sistema de Informação prescinde da necessidade de computadores, podendo sua concepção ser fundamentada em atividades manuais. Evidentemente, a dimensão e complexidade dos problemas que cercam o mundo contemporâneo, aliadas a sua dinâmica cada vez mais acelerada, levaram à automação das atividades de maneira generalizada, o que por si só não elimina a componente humana e seu papel relevante dentro do processo. Ao contrário, é justamente a interação entre a moderna tecnologia da informação e o elemento humano que dota os Sistemas de Informação das funcionalidades e utilidades que respondem por seu enorme destaque nas organizações atuais.

Tendo em vista que a finalidade principal desses sistemas especializados é a conversão de dados em informação, é necessário fazer a distinção entre ambos para destacar claramente qual o significado de valor que esta conversão efetivamente agrega. Segundo OLIVEIRA [15] dado “é qualquer elemento identificado em sua forma bruta que por si só não conduz a uma compreensão de determinado fato ou situação”. Já a informação “é o dado trabalhado que permite ao executivo tomar decisões”.

Os dados em sua forma bruta, usualmente descrevem ou traduzem fatos ocorridos nos limites de uma organização ou em determinado ambiente físico. Após serem organizados e estruturados de maneira inteligível pelos sistemas, propiciam o surgimento das informações que conduzem à compreensão do fato ou situação permitindo suportar as decisões dos gestores.

O projeto de um Sistema de Informação deve almejar entre seus objetivos obter um fluxo mais confiável e menos burocrático das informações, além de buscar em sua concepção as seguintes vantagens: acesso rápido às informações; garantia de integridade e veracidade da informação; garantia de estabilidade; garantia de segurança de acesso à informação;

### 3.2 Sistema de Informações Gerenciais

Todo Sistema de Informações implementa o processo de transformação de dados em informações. Para OLIVEIRA [16] quando esse processo está voltado para a geração de informações que são necessárias e utilizadas no processo decisório da empresa, diz-se que esse é um sistema de informações gerenciais. O Sistema de Informações Gerenciais utilizado nas corporações abrange normalmente as seguintes dimensões do mundo empresarial:

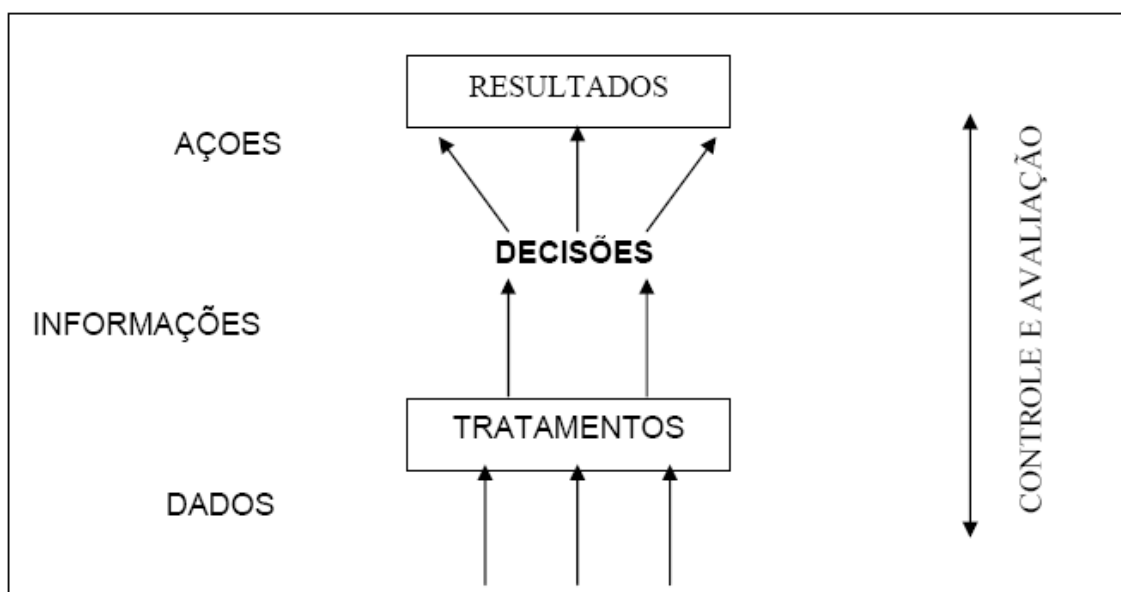
- **Operacional**, que trata apenas as transações rotineiras comumente encontradas nas empresas automatizadas.
- **Tática**, que agrupa e sintetiza dados operacionais da organização, transformando-os em informações que facilitam a tomada de decisões pelos gestores, visando mais frequentemente aos resultados de curto e médio prazo.
- **Estratégica**, que integra e sintetiza dados coletados tanto nas fontes internas à organização quanto no ambiente externo que a cerca, mediante o emprego de complexas ferramentas de comparação e análise, projeção de cenários e outras simulações para gerar informações que orientem as decisões dos gestores visando, principalmente, aos resultados de longo prazo que sejam determinantes para a sustentabilidade da organização.

A figura 3, a seguir, apresenta de forma resumida um modelo de estrutura lógica proposto para um Sistema de Informações Gerenciais.

Da análise desta figura, bem como levando em conta as considerações feitas acima, podemos perceber a forte interligação existente entre os sistemas de informações gerenciais e o processo decisório. Devemos admitir, também, que qualquer gestor imerso nas incertezas e complexidades que caracterizam os negócios nos tempos atuais, não poderá mais prescindir, seja na esfera pública ou privada, de um sistema de informações eficiente que o oriente para um processo adequado de decisões. Não é de se estranhar, portanto, que

a informação, por afetar e influenciar a produtividade, a lucratividade e as decisões estratégicas, esteja sendo considerada pelas empresas, como um capital abstrato, um recurso vital cuja obtenção e disponibilização é essencial para o sucesso dos negócios.

É oportuno realçar ainda que a forma de apresentação da informação pode afetar o alcance de sua utilização.



**Figura 3 - Modelo proposto do Sistema de Informações Gerenciais**

Fonte: [www.cepromat.mt.gov.br](http://www.cepromat.mt.gov.br)

A definição dos requisitos é, provavelmente, a etapa mais importante na concepção de um Sistema de Informações Gerenciais que deve considerar as seguintes dimensões ortogonais [17] :

### **1ª- Nível do Usuário**

Deve levar em conta os requisitos associados ao perfil do usuário (estudante, docente, profissional da área, consumidor, gestor), principalmente se o sistema for aberto, com acesso público através da internet. Neste caso, há que se considerar as restrições necessárias para evitar acesso amplo às funcionalidades de seus diversos módulos, bem como a distribuição de senhas para o usuário gestor que terá liberdade para inclusão e alteração de dados conforme requerido pela situação.

## **2ª- Nível de Serviços**

Deve levar em conta os requisitos dos diversos tipos de serviços que se pretende ofertar aos usuários. É o caso, por exemplo do desenvolvimento de páginas pessoais, de módulos específicos para auxílio a ensino, de links de acesso a outros sites de conteúdo correlacionado, funcionalidades para geração de relatórios de gestão e gestão eletrônica de documentos (GED).

## **3ª- Atividades**

Deve levar em conta os requisitos relacionados com as atividades que se pretende sejam realizadas pelos diferentes perfis de usuários ao utilizarem o sistema. São exemplos, atividades relacionadas a ensino, orientação, projetos, planejamento, gestão, administração, cadastramento, cobrança, etc...

## **4ª- Metas**

Deve levar em conta os requisitos relacionados com as metas que os usuários pretendem atingir através da utilização do sistema e que, em última análise, motivaram seu projeto de desenvolvimento. A ânsia pela integração e uniformização dos dados armazenados de maneira dispersa em diversos sistemas legados, certamente é a meta motivadora primeira. Seguem-se outras metas não menos importantes tais como a manutenção de séries históricas, aumento de produtividade e lucratividade, redução de custos, facilitação da gestão e outras relacionadas com demais atividades de controle e avaliação de desempenho.

### **3.3 Sistema de Informações de Recursos Hídricos – Estado da Arte**

Os sistemas de informações de recursos hídricos – SIRH, nada mais são do que uma particularização dos sistemas gerenciais de informações e seu advento relativamente recente no cenário nacional possui a mesma raiz motivacional de seu congênere hierarquicamente superior: a necessidade de otimizar e dinamizar o processo de gestão. Tal necessidade, no caso particular que é objeto desta dissertação, é impulsionada pelo surgimento de dois novos vetores, a saber:

- A crescente complexidade dos múltiplos usos da água;
- O leque de novos serviços disponibilizados a partir do surto de desenvolvimento tecnológico característico das últimas décadas do século passado, dentre os quais vale destacar o sensoriamento remoto, a telemetria, os sistemas de informações georeferenciados e o desenvolvimento de modelos matemáticos avançados.

Para VIEGAS FILHO et al.[18] “um Sistema de Informações de Recursos Hídricos tem sua existência caracterizada pela necessidade de compatibilizar a disponibilidade espacial e temporal das águas com o padrão, igualmente espacial e temporal, das demandas existentes”.

As expectativas que cercam o projeto de um Sistema de Informações de Recursos Hídricos podem ser resumidas como segue:

- Suporte à administração da água, visando ao seu uso racional, a proteção dos mananciais e a minimização de conflitos associados.
- Suporte ao planejamento de ações de intervenção porventura necessárias.
- Possibilidade de composição de informações visando ao desenvolvimento de estudos, planos e programas correlacionados.
- Dados e instrumentos de processamento capazes de identificar a situação presente e projeções futuras sobre o balanço hídrico no contexto de bacias hidrográficas facilitando ainda, a análise em outras unidades territoriais.
- Dados e instrumentos de análise para a tomada de decisão em situações de calamidade pública, a exemplo de secas e inundações.

### **3.3.1 Perfil dos Principais Usuários**

As motivações que levam os usuários a acessar e utilizar um Sistema de informações para gestão de Recursos Hídricos dependem essencialmente do seu perfil, que pode ser classificado ou subdividido em dois grandes grupos:

#### **1º - Usuários Internos**

Representam os gestores dos Recursos Hídricos, tanto em âmbito nacional (ANA) quanto estadual (Secretarias Estaduais de Meio Ambiente e órgãos subordinados). Suas senhas de acesso praticamente não possuem restrição, habilitando-os à execução de funções que vão além da simples extração de dados, como é o caso, por exemplo, da alteração e inserção de dados na base do sistema.

#### **2º - Usuários Externos**

Acessam os sistemas utilizando links/senhas com restrição de funções ou através da internet no caso de sistemas abertos. Representam o público constituído por leigos e estudantes em busca de educação ambiental, especialistas, projetistas e integrantes da comunidade científica, usuários de água, etc..

### **3.3.2 Estrutura Básica**

A estrutura básica de um Sistema de Informações de Recursos Hídricos pode ser imaginada, de maneira resumida, compreendendo os seguintes componentes:

- Banco de Dados: séries históricas de dados hidrometeorológicos e de qualidade da água; cadastros de obras hídricas; redes de monitoramento; cadastro de usuários; municípios; características físicas e socioeconômicas; mapas e imagens; informações documentais, tais como, leis, planos, estudos, resoluções e outras informações primárias ou geradas, sempre de maneira georreferenciada quando pertinente.
- Sistema de Informações Geográficas integrado aos demais componentes do SIRH.
- Sistemas Periféricos de natureza primária, secundária e terciária.

### 3.3.3 Estrutura Lógica da Base de Dados

Uma proposta de classificação das informações integrantes da base de dados dos SIRH foi desenvolvida por OLIVEIRA et al [19] com um nível de detalhamento e abrangência capaz de atender às aplicações mais usuais de planejamento, gestão e operação. Tal classificação agrega no mesmo corpo sistemático as informações espaciais e as informações tabulares, sendo estas, em diversas aplicações, atributos daquelas. As informações documentais também são por ela contempladas e são usualmente tratadas à parte, muito embora sejam absolutamente essenciais em qualquer contexto ou aplicação.

Segundo os autores citados, a Classificação Geral das Informações para Recursos Hídricos (CGIRH) pode ser estruturada segundo três grandes grupos, a saber:

#### 1) Informações Espaciais

São os registros armazenados e tratados nos sistemas georeferenciados, frequentemente associados a algum tipo de coordenada para localização espacial que os caracterizam e identificam relativamente a outras variáveis localizadas no mesmo sistema coordenado. Estas informações podem ser representadas por um ponto ou qualquer outra figura geométrica aposta sobre um mapa, sendo absolutamente imprescindíveis para qualquer atividade de gestão, análise e planejamento, razão pela qual **é totalmente inviável a realização de um plano de Recursos Hídricos sem a sua utilização**. Como exemplos podemos citar os mapas de uso do solo, de hidrografia da região, de localização dos usuários de água, dentre outros.

#### 2) Informações Tabulares

São descritivas ou resultantes de medições ou definições, **não necessitando de nenhum referencial espacial para o seu entendimento**. Tanto podem ter seu uso próprio, ou estarem associadas a informações espaciais, para serem mais bem qualificadas e quantificadas. Bons exemplos destas informações são as tabelas de cadastro de usuários de recursos hídricos, ou as de dados históricos das estações meteorológicas.

### **3) Informações Documentais**

São o resultado da organização física e da estruturação lógica, computadorizada ou não, dos relatórios técnicos, legislação, planos, projetos, inventários, obras, editais e todo o material impresso ou gravado em meios magnéticos e digitais, que, normalmente, depois de obsoletos, são depositados em bibliotecas ou nos arquivos mortos das instituições públicas e privadas. Dentre outros exemplos vale citar a documentação do processo de gestão de recursos hídricos e periódicos.

Essas informações são de inestimável importância, porque constituem a memória do que já foi feito no passado, evitando repetições de esforços e servindo de insumo e subsídio a futuros trabalhos.

#### **3.3.4 Detalhamento da Classificação Geral das Informações para Recursos Hídricos-CGIRH**

Os autores [20] realçam que, propor uma classificação tão vasta e abrangente como recursos hídricos, acarreta sempre o risco de se produzir um trabalho que, no mínimo, poderá ser considerado incompleto. Por isso admite que a participação de diferentes técnicos do setor na elaboração dessa análise certamente levará a diferentes visões de sistematização.

A CGIRH foi detalhada com a seguinte estrutura lógica:

##### **a. Informações Espaciais**

###### **a.1 Cartografia**

###### **a.1.1 Cartografia Sistemática**

###### **a.1.1.1 Estradas**

###### **a.1.1.2 Drenagens**

###### **a.1.1.2.1 Rios**

###### **a.1.1.2.2 Lagoas**

###### **a.1.1.2.3 Topografia**

###### **a.1.1.2.4. Limites Políticos**

###### **a.1.1.3 Municípios**

###### **a.1.1.4 Estados**



- a.1.1.5 Regiões
- a.1.1.6 Cidades Sedes
- a.1.1.7 Bacias Hidrográficas
- a.1.1.8 Unidades de Balanço
- a.1.2 Cartografia Temática
  - a.1.2.1 Geografia Física
    - a.1.2.1.1 Solos
    - a.1.2.1.2 Vegetação
    - a.1.2.1.3 Relevo
    - a.1.2.1.4 Geologia
    - a.1.2.1.5 Hidrogeologia
- a.2 Rede de Postos de Monitoração
  - a.2.1 Climatológica
  - a.2.2 Pluviométrica
  - a.2.3 Fluviométrica
  - a.2.4 Qualidade da Água
  - a.2.5 Ambiental
  - a.2.6 Piezométrica
- a.3 Infra-Estrutura de Recursos Hídricos
  - a.3.1. Poços
  - a.3.2 Eixos de Transposição
  - a.3.3 Adutoras
  - a.3.4 Reservatórios
  - a.3.5 Elevatórias
- a.4 Usuários
  - a.4.1 Irrigação
  - a.4.2 Abastecimento Humano
  - a.4.3 Abastecimento Industrial
- a.5 Zoneamento Ambiental
  - a.5.1 Fauna
  - a.5.2 Flora

a.6 Sensoriamento Remoto

- a.6.1 Imagens de Satélites
  - a.6.1.1 Ambientais
  - a.6.1.2 Meteorológicas
- a.6.2 Radar
- a.6.3 Fotografia Aérea

**b. Informações Tabulares**

b.1 Séries Históricas Hidrometeorológicas

- b.1.1 Climatológicas
  - b.1.1.1 Evaporação
  - b.1.1.2 Evapotranspiração
  - b.1.1.3 Insolação
  - b.1.1.4 Dados Eólicos
  - b.1.1.5 Radiação Solar
  - b.1.1.6 Umidade Relativa do Ar
  - b.1.1.7 Temperatura do Ar
  - b.1.1.8 Umidade do Solo
  - b.1.1.9 Temperatura do Solo
  - b.1.1.10 Fluxo de Calor do Solo
- b.1.2 Pluviométricas
- b.1.3 Fluviométricas
  - b.1.3.1 Nível D'água
  - b.1.3.2 Descarga Líquida
  - b.1.3.3 Descarga Sólida
  - b.1.3.4 Curva Chave
- b.1.4 Evolução Volumétrica dos Reservatórios
- b.1.5 Regularização de Vazões
- b.1.6 Qualidade da Água
- b.1.7 Piezométricas

- b.2 Ficha Técnica da Infra-Estrutura de Recursos Hídricos
  - b.2.1 Açudes
  - b.2.2 Poços
  - b.2.3 Eixos de Transposição
  - b.2.4 Adutoras
  - b.2.5 Elevatórias
- b.3 Demanda
  - b.3.1 Consuntiva
    - b.3.1.1 Irrigação
    - b.3.1.2 Abastecimento Humano
    - b.3.1.3 Abastecimento Industrial
  - b.3.2 Não Consuntiva
    - b.3.2.1 Recreação
    - b.3.2.2 Geração de Energia
    - b.3.2.3 Piscicultura
    - b.3.2.4 Navegação
- b.4 Licenciamento de Obras de Oferta Hídrica
  - b.4.1 Consulta
  - b.4.2 Habilitação
- b.5 Outorga de Direito de Uso da Água
- b.6 Acompanhamento de Obras de Oferta Hídrica
- b.7 Cobrança pelo Uso da Água
  - b.7.1 Cadastro de Clientes
  - b.7.2 Outras Informações Sobre Cobrança
- b.8 Geografia Física
  - b.8.1 Geologia
  - b.8.2 Solos
  - b.8.3 Vegetação
  - b.8.4 Hidrogeologia
- b.9 Descrição dos Postos e Estações
  - b.9.1 Características Técnicas

b.9.2 Localização

b.9.3 Instituição Responsável

b.10 Dados Sócio-Econômicos

b.11 Dados Ambientais

**c. Informações Documentais**

c.1 Relatórios

c.2 Legislação

c.3 Planos de Recursos Hídricos

c.4 Projetos

c.5 Inventários

c.6 Obras

c.7 Editais

c.8 Termos de Referência

**d. Informações para Gerenciamento Administrativo**

d.1 Ordens de Serviço

d.2 Faturas

d.3 Outros Documentos Administrativos

### 3.3.5 Sistema de Informações Geográficas - SIG

São conjuntos de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuários), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação. [21] A tecnologia SIG oferece ferramentas operacionais para planejamento, gerenciamento, auxílio à tomada de decisão e apoio à política.

O SIG nada mais é do que um modelo construído a partir da observação do mundo real e que tem a capacidade de simular situações prevendo consequências das mudanças, constituindo-se, assim, em valiosa ferramenta de planejamento e controle do sistema real.

O SIG é capaz de interpretar as informações de maneira automática. Tais informações tanto podem ser diretas ou explícitas (nomes de ruas, cidades, rios, estradas, cotas, etc.) quanto implícitas, quando resultam de uma combinação e análise de informações como, por exemplo, quais poços estão localizados em uma dada bacia hidrográfica.

As funções básicas desempenhadas pelo SIG são:

**1ª Aquisição de dados** => representa a conversão analógica-digital das informações (fotografias aéreas, imagens de satélites, mapas, relatórios, etc.) coletadas.

**2ª Gerenciamento de dados** => inserção, remoção ou modificação de dados, realizada normalmente por um SGBD- Sistema Gerenciador de Banco de Dados.

**3ª Análise de dados** => permite a combinação, comparação e tratamento de dados espaciais e não espaciais gerando informações novas, tais como: recuperação/classificação/medição; sobreposição; interpolação e busca.

O SIG realiza ainda, operações com **Modelos Digitais de Terrenos –MDT**(cálculo de contornos, áreas, volumes, declividades, etc. e interação com resultados de outros sistemas gerando informações que os alimentem e possibilitando a visualização de resultados de outros sistemas sobre o relevo modelado).

Diante do que foi dito acima acerca das informações geradas e funções desempenhadas pelos Sistemas de Informações Geográficas, podemos afirmar que os atuais Sistemas de Informações de Recursos Hídricos não podem mais prescindir dos atributos de georreferenciamento que só os modernos SIG's podem agregar às suas informações.

Pelo exposto, concluímos, portanto, que o Sistema de Informações de Recursos Hídricos é um sistema desenvolvido para a coleta, tratamento, armazenamento, e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. (Art.25, Lei Federal 9433/1997).

O capítulo seguinte se propõe a apresentar os principais sistemas de informações sobre recursos hídricos desenvolvidos no Brasil e no mundo destacando, para cada um deles, as funcionalidades de acesso e as informações relevantes disponíveis em suas Bases de Dados, classificadas conforme a estrutura lógica aqui apresentada.

#### **4. ANÁLISE CRÍTICA E ESTADO DA ARTE DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS DISPONÍVEIS**

##### **4.1 Aspectos Gerais**

Este capítulo tem por objetivo analisar Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos disponíveis no Brasil e no Mundo, identificar suas funcionalidades de acesso, a extensão e natureza das informações presentes em seus conteúdos, a maneira pela qual tais informações estão armazenadas, se grupadas segundo uma dada classificação ou dispersas através de inúmeros menus, facilitando ou dificultando sua busca pelos diferentes perfis de usuários que acessam seus sites.

A pesquisa envolveu a análise dos seguintes sistemas de informações:

**1º Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos de Portugal (SNIRH)**

**2º Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos do Serviço Geológico Norte- Americano (USGS)**

**3º Sistema de Informações da Agência Ambiental Norte –Americana (EPA)**

**4º Sistema da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)**

**5º Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos da ANA (SNIRH)**

**6º Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos do Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (SEIRHI/INEA)**

O SNIRH de Portugal é reconhecido como a vanguarda da União Européia, principalmente após o esforço do Instituto de Água-INAG, que utilizou toda a sua capacitação técnico-científica, para reformular sua estrutura visando a abarcar as novas exigências nacionais e comunitárias da Diretiva nº 2000/60/CE (Diretiva Quadro da Água - DQA), do Parlamento Europeu e do Conselho, cuja abordagem ecológica reflete uma mudança de paradigma, trazendo novas necessidades de observações do meio hídrico e compreensão das relações entre as características do meio, os elementos biológicos e suas respostas às alterações de qualidade do meio introduzidas pelas atividades antropogênicas.

A reestruturação conceitual do SNIRH, para permitir a inclusão da informação relativa à biota (além da informação relativa às componentes água e sedimentos), e a disponibilização da classificação do estado ecológico das massas de água, de uma forma visualmente atrativa e interativa para o público em geral (cidadãos, instituições públicas ou privadas, entidades científicas, empresas, etc..) é significativamente inovadora. [22]

O Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos do Serviço Geológico Norte-Americano (USGS) e o Sistema de Informações da Agência Ambiental Norte –Americana (EPA) foram selecionados para a pesquisa por se constituírem em exemplos que estão sendo seguidos por diversos países.

O Sistema da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) foi selecionado por se tratar de uma experiência avançada que disponibiliza uma vasta gama de informações tanto para atendimento ao público técnico quanto à população em geral.

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos da ANA (SNIRH) foi escolhido por haver se constituído em forte paradigma para o desenvolvimento dos sistemas de informações estaduais sobre recursos hídricos, atendendo às diversas legislações estaduais que sucederam a lei Federal 9433/1999.

Por fim, o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos do Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (SEIRHI/INEA) mereceu igualmente uma pesquisa para avaliar seu estágio atual de desenvolvimento e nível de compatibilização com seu congênere nacional (SNIRH/ANA).

## 4.2 Identificação das Principais Funcionalidades de Acesso

### 4.2.1 SNIRH – Portugal

O acesso ao portal é realizado através do endereço <http://snirh.pt/> [23]

O sistema foi concebido com navegação intuitiva e amigável para consulta aos dados armazenados, pois visa à disponibilização das informações não apenas para o trabalho dos agentes responsáveis pela gestão da água, mas também para a utilização dos usuários comuns. Assim, a aplicação serve, simultaneamente, aos usuários da intranet do INAG (Instituto da Água/Ministério do Ambiente), bem como aos usuários externos ao INAG que acessam o SNIRH via Internet.

O SNIRH português provê informações de caráter público e informações cujo conteúdo é de acesso restrito. As atualizações do conteúdo público são realizadas através do menu Intranet que requer senha de usuário restrito.

As informações no *site* podem ser acessadas através da barra de *menu* principal (Dados Sintetizados, Dados da Base, Relatórios, Atlas da Água, Divulgação e Relações Internacionais) e através dos submenus vinculados às componentes do circuito hidrológico representadas na imagem da tela principal: meteorologia, albufeiras (termo empregado para reservatórios em Portugal), rios, águas subterrâneas, zonas costeiras. Enquanto o *menu* de Dados Sintetizados fornece ao usuário funcionalidades de tratamento e apresentação dos dados de maneira mais amigável, a opção Dados da Base disponibiliza todos os dados da rede de monitoramento em formato bruto. O menu Hidro-Biblioteca oferece opções para consulta e acesso aos documentos de divulgação das campanhas e projetos relacionados com a água, além de acervo de livros e artigos técnicos.

Três iniciativas encontradas no *site* corroboram com o objetivo inicialmente delineado do *site* de facilitar sua utilização por usuários leigos, a fim de aproximá-los das questões relacionadas com a gestão das águas. São elas o Hidro-Album, o Atlas da Água e o SNIRH-Junior.

O Atlas da Água encontra-se na barra do menu principal. Já a Hidro-Biblioteca, o Hidro-Album e o SNIRH-Júnior acham-se grupados no lado inferior esquerdo da tela principal do site.



#### **4.2.2 Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos do Serviço Geológico Norte- Americano (USGS)**

O USGS compartilha dados com o público por meio de acesso direto à internet, viabilizado através da interface Web do NWIS (National Water Information System) cujo endereço é **<http://waterdata.usgs.gov/nwis>**. [24]

O USGS investiga a existência, quantidade, qualidade, distribuição e movimento das águas superficiais e subterrâneas, disseminando seus dados para o público, governos estadual e municipal, prestadores de serviços públicos e privados e demais agências federais envolvidas no gerenciamento dos recursos hídricos.

O acesso online a esses dados, disponibilizados sob a forma de gráficos, tabelas e mapas, está organizado segundo a categorização listada nos menus situados à esquerda de sua tela inicial, podendo, inclusive, serem descarregados. Além desses menus, a tela inicial também apresenta uma breve introdução ao sistema e links de informação e ajuda.

Os dados armazenados são classificados segundo menus de categorização, em dados de águas superficiais, de águas subterrâneas, de qualidade da água e por área geográfica. Páginas subsequentes permitem refinamento posterior selecionando-se a informação específica e definindo-se o resultado desejado.

#### **4.2.3 Sistema de Informações da Agência Ambiental Norte –Americana (EPA)**

A página inicial do site da EPA é acessada através do endereço **<http://www.epa.gov>** [25]

A EPA disponibiliza uma enorme quantidade de dados e informações relativas ao meio ambiente, nos mais diversos assuntos: chuva ácida, amianto, praias, qualidade da água, qualidade do ar, mudanças climáticas, saúde humana e reciclagem.

Na barra de menus principal pode-se clicar no menu **Learn the Issues** (Conheça os Assuntos) a partir de onde acessamos a página

**<http://www.epa.gov/epahome/learn.htm#water>** que contém uma série de menus para tópicos relativos à água (**Water**) organizados em coluna, a saber: água potável, ciência da água, poluição da água, pântanos (wetlands), sua bacia hidrográfica (your watershed), escritório da água e mais tópicos sobre água.

Através do menu **mais tópicos sobre a água** acessa-se a página do site dedicada à água cujo endereço eletrônico é <http://www.epa.gov/ebtpages/water.html> onde os seguintes submenus podem ser acessados: ecossistemas aquáticos, água potável, águas subterrâneas, águas pluviais, águas superficiais, esgotos, infraestrutura de água, poluentes da água, poluição da água, controle de poluição da água, efeitos da poluição da água, aspectos legais sobre poluição das águas, monitoramento da qualidade da água.

Na mesma página a EPA recomenda a visita aos links **escritório da água** (office of water) e **surfe sua bacia hidrográfica** (surf your watershed).

A página de **monitoramento de qualidade da água**

(<http://www.epa.gov/ebtpages/watewaterqualitymonitoring.html>) recomenda, por sua vez, o acesso aos seguintes links:

- *'Monitoring and Assessing Water Quality'*  
(<http://www.epa.gov/owow/monitoring/monintr.html>);
- *'Public Drinking Water Systems Programs: Laboratories and Monitoring'*  
(<http://www.epa.gov/OGWDW/pws/labmon.html>) e
- *'Beach Monitoring and Notification'*  
(<http://www.epa.gov/waterscience/beaches/>).

A página de **monitoramento e avaliação da qualidade da água** (*Monitoring and Assessing Water Quality*) apresenta os seguintes tópicos, cada um correspondendo a um link:

- Condições de qualidade das águas, reportadas pelos Estados;
- Orientação para os Estados sobre Relatórios de Qualidade das Águas;
- Informações sobre o armazenamento e gerenciamento de informações de qualidade das águas;
- Mapeamento e exibição de informações sobre as águas;
- Avaliação das condições biológicas de riachos, rios e estuários;
- Orientação para programas de monitoramento da qualidade da água com a cooperação da população (voluntários): Apresenta uma lista de metodologias (manuais) para os diferentes monitoramentos (estuários, lagos, rios, etc.);

- *Newsletter* para o observador voluntário: Fornece notícias sobre o monitoramento voluntário da qualidade da água;

- Materiais de extensão e educacionais, incluindo itens para crianças: contém materiais sobre monitoramento, prevenção contra a poluição das águas, etc.

Através da página **Mapeamento e exibição de informações sobre água**

(<http://www.epa.gov/waters/>) é possível acessar no quadro **Links Rápidos**, o **Mapeador Ambiental para Água** (Enviromapper for Water) ferramenta baseada em um Sistema de Informações Geográficas –SIG, que mostra de maneira dinâmica as condições dos corpos d'água nos EUA.

Além disso, no mesmo quadro **Links Rápidos** está disponível a **Base de Dados da Hidrografia Nacional** (National Hydrography Dataset – NHD) que possibilita acessar outros projetos e gerar outras informações além daquelas sobre água.

Outra funcionalidade que merece destaque é o link **Padrões de Qualidade da Água**, endereço eletrônico <http://www.epa.gov/waterscience/standards>, cujo conteúdo suporta o programa de controle de poluição baseado na qualidade da água exigido pelo 'Clean Water Act'.

Importante realçar também, o submenu **For Youth**, situado na parte inferior da página principal do site, revelando a mesma preocupação educacional do SNIRH Junior de Portugal. O submenu **For Youth** oferece tres links de acesso, conforme a faixa etária do estudante:

- Elementary (<http://www.epa.gov/kids>)
- Middle School (<http://www.epa.gov/epawaste/education/teens.htm>)
- High School (<http://www.epa.gov/highschool>)

Na barra superior da tela principal existem opções de ver a página em espanhol, mandarim tradicional e simplificado, e nos idiomas da Korea e Vietnam.

Por fim, o mecanismo de busca estilo Google, oferecido no canto superior direito da tela principal, que na verdade é um link para a página <http://nlquery.epa.gov/epasearch/> é outra funcionalidade que merece destaque.

#### **4.2.4 Sistema da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)**

O acesso ao portal é realizado através do endereço <http://www.cetesb.sp.gov.br/> [26]

Na presente dissertação, limitamo-nos à análise da parte do conteúdo do site que diz respeito tão somente ao tema Água, não sendo considerados os demais temas que também são objeto de monitoramento da CETESB, como por exemplo, Ar e Solo. Conforme informações contidas em seu site (<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/informacoes.asp>), a CETESB é responsável pelo acompanhamento da qualidade das águas dos rios, reservatórios e praias do Estado de São Paulo.

As redes de monitoramento gerenciadas pela CETESB visam ao atendimento das demandas de duas categorias/perfis de usuários:

- **Público Técnico** (Secretarias de Estado / Comitês de Bacias Hidrográficas / Empresas de Saneamento), buscando os objetivos listados a seguir:

- avaliar as condições de qualidade das águas doces;
- propiciar o levantamento das áreas prioritárias para o controle da poluição das águas;
- identificar trechos de rios onde a qualidade d'água possa estar mais degradada, possibilitando ações preventivas e de controle da CETESB, como a construção de ETEs (Estações de Tratamento de Esgoto) por parte do município responsável pela poluição ou a adequação de lançamentos industriais.
- subsidiar o diagnóstico da qualidade das águas doces utilizadas para o abastecimento público e outros usos.
- dar subsídio técnico para a elaboração dos Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, realizados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas.

- **População em Geral**, buscando os objetivos listados a seguir:

- informar as condições de balneabilidade das praias de reservatórios - boletins semanais;
- informar a situação de qualidade dos principais mananciais de abastecimento público do Estado de São Paulo.
- divulgação bimestral do Índice de Qualidade de Água Bruta para fins de Abastecimento Público-IAP.
- informar as condições de proteção da biodiversidade dos ambientes de água doce

- divulgação bimestral do Índice de Proteção da Vida Aquática - IVA. Além dos índices de qualidade das águas serem úteis para informar, de forma sintética e acessível, a população sobre a qualidade dos recursos hídricos, também são fundamentais no processo decisório das políticas públicas e no acompanhamento de seus efeitos.

Na barra de menus existente na página inicial do site está disponível o submenu **Água**, o qual, por sua vez, apresenta dois links: **Praias** e **Rios e Reservatórios**.

O submenu **Praias** contém os seguintes links: Balneabilidade-Conceitos; Programa de Monitoramento; Evolução da Qualidade das Praias; Mapa da Qualidade das Praias; Emissários Submarinos; Águas Afluentes às Praias; Floração de Microalgas Marinhas; Legislação; Publicações/Relatórios; Respostas às Perguntas Frequentes.

O submenu **Rios e Reservatórios** contém os seguintes links: Informações; Ciclo da Água; Rede de Monitoramento; Índices; IB- Índice de Balneabilidade; Gestão da Água; Praias em Reservatórios; Variáveis de Qualidade das Águas; Mapa de Qualidade das Praias; Publicações e Relatórios (inclusive Relatório de Qualidade das Águas Interiores); Curiosidades.

A CETESB emite um relatório eletrônico anual em formato pdf (<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>) no qual disponibiliza os resultados das análises da qualidade das águas de rios e reservatórios. Esta informação também pode ser obtida por meio de consulta rápida à Rede de Monitoramento, para uma Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) específica, com os códigos das estações de monitoramento, no endereço:

**[http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/monitoramento .asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/monitoramento.asp)**

Na página principal da **Rede de Monitoramento**, verifica-se que o estado de São Paulo está dividido em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs, as quais foram estruturadas pelo conceito de bacias hidrográficas, onde todos os cursos hídricos convergem para um corpo d'água principal. Além disso, as citadas UGRHIs também foram

classificadas de acordo com a atividade econômica preponderante da região na qual se situam.

A disponibilização dos dados de qualidade da água (nos relatórios anuais) para cada UGRHI estão assim estruturadas: **Características associadas a uma UGRHI; Variáveis de qualidade das águas; Avaliação da qualidade das águas e dos sedimentos dos rios e reservatórios monitorados, com vistas ao abastecimento público, à proteção da vida aquática e à balneabilidade; Considerações e Recomendações.**

### **4.3 Informações Disponíveis na Base de Dados e sua Classificação referente à Estrutura Lógica**

#### **4.3.1 Informações Espaciais e Tabulares**

##### **4.3.1.1 SNIRH - Portugal**

Estão disponíveis de forma amigável para os usuários no menu Dados Sintetizados, geralmente apresentadas por meio de mapas, gráficos, figuras e textos.

No submenu **Zonas Balneárias** existem dados sobre a qualidade da água na região costeira, incluindo a situação registrada na última medição, dados estáticos e a evolução da qualidade da água nas praias do País.

No submenu **Albufeiras** (reservatórios) há informações detalhadas e de fácil acesso sobre as represas existentes no país, representando um avanço em relação ao que existe no HIDRO e no SIGRH-SP.

No endereço do submenu **Dados Sintetizados/Recursos Hídricos** estão disponíveis boletins mensais e anuais sobre a qualidade da água superficial monitorada através dos parâmetros de temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido e pH. A partir desses parâmetros o trecho e/ou rio de medição é classificado em uma das cinco classes (A- Excelente, B- Boa, C- Razoável, D- Má, E- Muito Má).

Por meio do Boletim Anual é possível visualizar como as fossas sépticas, as estações de tratamento de esgotos ETE's e as descargas diretas de efluentes estão distribuídas no mapa de Portugal. É possível ainda visualizar o volume de lançamento mês-a- mês de um dado efluente.

No endereço de submenu **Dados Sintetizados/Recursos Hídricos /Águas Subterrâneas** há informações sobre águas subterrâneas separadas em três categorias: localização, hidrogeologia e características. A localização disponibiliza o endereço, as coordenadas geográficas e a cota do poço. A Hidrogeologia apresenta informações da litologia, estratigrafia e do sistema aquífero do poço. Nas características são apresentados aspectos gerais do poço, incluindo sua representação gráfica, ano de construção, métodos de desenvolvimento, dentre outras informações.

No endereço de submenu **Dados Sintetizados/Recursos Hídricos /Climatologia** estão disponíveis informações consolidadas e separadas em três grupos: as precipitações por bacias; os mapas resumo apresentando a variação mês a mês da chuva sobre a média histórica para aquele mês e a meteorologia em tempo real, apresentando as informações de vento, temperatura e umidade detalhadas por região e por um período de sete dias.

No endereço de submenu **Dados Sintetizados/Recursos Hídricos/Boletim de Escoamento** é possível visualizar os gráficos das vazões acumuladas e o de permanências de vazões, apresentados de forma agrupada por estação de medição selecionada. Adicionalmente, informações sobre a estação, inclusive verificação do equipamento de medição, e a série histórica completa podem ser consultadas selecionando-se o item “Identificação Completa”.

Nos endereços dos submenus **Relatórios/Recursos Superficiais/ Disponibilidade Hídrica** e **Relatórios/Recursos Subterrâneos/Disponibilidade Hídrica** são disponibilizados, respectivamente, documentos na forma de texto versando sobre metodologias de análise de precipitações intensas, relatórios de atualização das curvas de capacidade dos reservatórios (albufeiras), modelagem hidrológica de bacias hidrográficas e aproveitamento sustentável de recursos hídricos subterrâneos, estudo de recursos hídricos subterrâneos, identificação de sistemas de abastecimento d’água de origem subterrânea.

No endereço do submenu **Dados Sintetizados/Recursos Hídricos/Monitorização da Seca/** as informações dos Reservatórios, do Escoamento, da Precipitação e dos Recursos Subterrâneos são combinados em mapas, gráficos e tabelas e apresentados em uma perspectiva mais adequada para a avaliação da seca na região continental portuguesa.

Enquanto o menu de **Dados Sintetizados** fornece ao usuário os dados tratados e apresentados de maneira mais amigável, o menu **Dados da Base** disponibiliza em formato bruto todo o conjunto de dados da rede de monitoramento.

O menu **Atlas da Água** situado na barra de menu principal é subdividido em quatro submenus a saber: Galeria de Imagens, SIG- Sistema de Informações Geográficas, Sistema de Informações dos Recursos do Litoral e Sistemas Aquíferos.

A **Galeria de Imagens** propicia visões temáticas sobre o mapa da porção continental, aprofunda-se apresentando mapas detalhados por cada bacia hidrográfica e também sobre a grande bacia do rio Guadiana. Dentre os mapas temáticos apresentados, estão os das redes hidrométricas automáticas e tradicionais, rede hidrográfica, redes meteorológicas automáticas e tradicionais, rede de qualidade automáticas e tradicionais, redes de reservatórios, rede sedimentométrica, rede de qualidade de água subterrânea, mapa com a localização das albufeiras, dentre outros.

Nos **Sistemas Aquíferos**, são apresentados os mapas e o detalhamento da composição das estruturas geológicas das bacias subterrâneas.

O **SIG** detalha as informações de Águas Subterrâneas, Águas Superficiais, Características do solo, Classificação decimal das linhas de água, Estações Meteorológicas, Potencial erosivo de precipitação, Zonas de Inundação, Mapeamento das precipitações na porção continental de Portugal, sendo que cada um destes tópicos tem seus temas específicos.



### 4.3.1.2 Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos do Serviço Geológico Norte- Americano (USGS)

A figura 4, a seguir, apresenta as opções de acessos aos dados de águas superficiais coletados em milhares de locais geograficamente distribuídos nos Estados Unidos.

**USGS Surface-Water Data for the Nation**

**Real-time Data (8,723 sites)**  
Real-time data are time-series (recorded at fixed intervals) data from automated equipment and represent the most current hydrologic conditions. Measurements are commonly recorded at 5-60 minute intervals and transmitted to the NWIS database every 1-4 hours. Real-time data are available online for 31 days.

**Daily Data (25,345 sites)**  
Daily values are summarized from time-series data for each day for the period of record and may represent the daily mean, median, maximum, minimum, and/or other derived value. Daily values include approved, quality-assured data that may be published, and more recent provisional data, whose accuracy has not been verified. [Example](#).

**Statistics (24,205 sites)**  
**Daily** **Monthly** **Annual**  
Statistics are computed from approved daily mean time-series data at each site. These links provide summaries of approved historical daily values for daily, monthly, and annual (water year or calendar year) time periods.

**Peak-flow Data (27,247 sites)**  
Annual maximum instantaneous peak streamflow and gage height

**Field Measurements (40,296 sites)**  
Periodic manual measurements of streamflow and gage height. These measurements are often used to supplement and (or) verify the accuracy of the time-series measurements.

**Introduction**  
Nationally, USGS surface-water data includes more than 850,000 station years of time-series data that describe stream levels, streamflow (discharge), reservoir and lake levels, surface-water quality, and rainfall. The data are collected by automatic recorders and manual [measurements](#) at field installations across the Nation.

Data are collected by field personnel or relayed through telephones or satellites to offices where it is stored and processed. The data relayed through the Geostationary Operational Environmental Satellite (GOES) system are processed automatically in near real time, and in many cases, [real-time data](#) are available online within minutes.

Once a complete day of readings are received from a site, daily summary data are generated and stored in the data base. [Recent provisional daily data](#) are updated on the web once a day when the computation is completed.

Annually, the USGS finalizes and publishes the daily data in a series of water-data reports. [Daily streamflow data](#) and [peak data](#) are updated annually following publication of the reports.

**Tutorial**  
Tutorial explaining how to perform a surface water retrieval and understand the results

**Figura 4 - Dados de Águas Superficiais do USGS**

As medições de **Vazão e Nível** são realizadas periodicamente em cada uma das seções dos rios e têm por finalidade aprimorar e/ou validar suas curvas-chave.

Em cada ano também são coletados as **Vazões de Pico e Níveis Máximos** instantâneos registrados nas respectivas séries temporais.

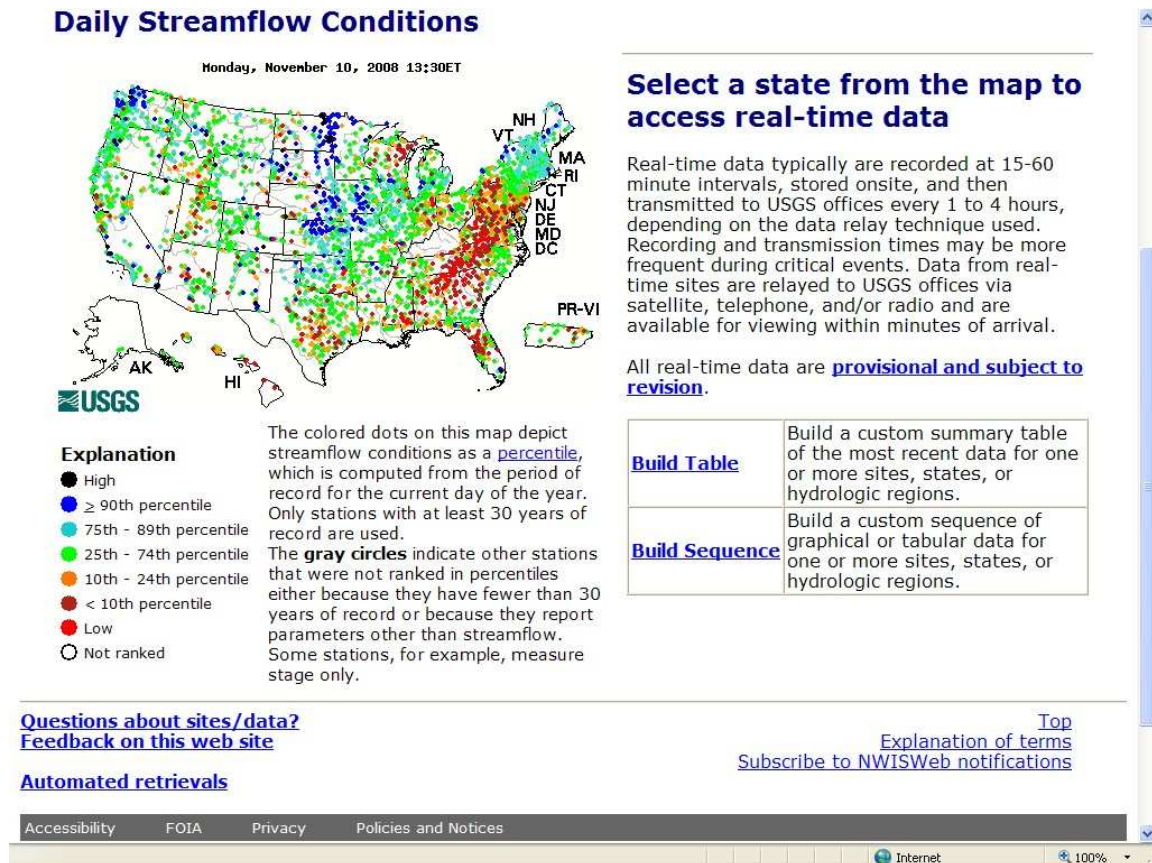
O menu **Dados em Tempo Real** disponibiliza séries temporais de intervalo fixo medidas automaticamente que informam a condição hidrológica mais recente. As medições são

realizadas em intervalos de 5 a 60 min; os dados são transmitidos ao banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos-NWIS em intervalos de tempo que variam de uma a quatro horas. Os dados em tempo real ficam disponíveis apenas por 31 dias.

O menu **Dados Diários** disponibiliza séries temporais em que os valores diários podem representar a média, a mediana, o máximo ou a mínima diária, ou outra estatística. São valores já consistidos e com qualidade assegurada que, segundo o USGS, podem ser publicados, além de observações mais recentes, que não foram ainda consistidas.

No menu **Estatísticas** são oferecidas as estatísticas de valores médios diários, mensais e anuais, esta última considerando o ano civil ou o ano hidrológico. As estatísticas são geradas a partir dos dados médios diários já consistidos para cada ponto.

A figura 5, a seguir, apresenta a página de consulta de dados em tempo real, que também é utilizada para as demais consultas, em um mapa dos EUA contendo a divisão política dos Estados e os pontos com informações disponíveis em tempo real. A mesma interface é utilizada para as demais variáveis.



**Figura 5 - Página de Consulta ao Banco de Dados em Tempo Real do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos do USGS.**

A legenda abaixo do mapa indica o significado das cores de cada ponto em termo de percentil. O percentil é o complementar dos valores da curva de permanência, função bastante utilizada em estudos hidrológicos no Brasil. O ponto de cor azul escuro, por exemplo, representa uma vazão (no momento da consulta) igual ou superior a 90 % dos valores da série histórica. O banco de dados considera como série histórica mínima para a estatística de percentil uma série não inferior a 30 anos de dados. Caso a série de

determinada estação não possua o tamanho mínimo de 30 anos, o ponto é representado em uma cor não pertencente à escala da legenda.

Ao clicar sobre um dos Estados, este é ampliado e há a possibilidade de se visualizar a informação contida em cada ponto de monitoramento simplesmente passando o cursor sobre o ponto, conforme mostrado na Figura 6.



**Figura 6 - Consulta ao banco de Dados em Tempo Real do Estado de Montana no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos do USGS**

O quadro da Figura 6, acima, é apresentado em destaque na Figura 7, a seguir, onde são apresentadas a vazão (Flow), a cota linimétrica ou nível d'água (Stage), a data e hora da medição na estação USGS 06309000 'Yellowstone River at Miles City', no estado de Montana.



```
06309000:  
Flow=7630cfs,Stage=3.71ft,Floodstage=13.0ft,2008-11-10  
12:00,25-75, Yellowstone River at Miles City MT
```

**Figura 7 - Destaque do quadro de informações da Figura 6, correspondente ao Estado de Montana no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.**

Ao se clicar sobre qualquer ponto, é exibida a janela de consulta do ponto de interesse com as opções de visualizar as informações em forma de gráfico, tabela em formato html ou tabela em formato texto separado por tabulação. Os dados tabulares são dispostos em colunas em ambas as opções. A janela oferece a opção de consultar, para o mesmo ponto, outras informações, como localização, estatísticas da série histórica diária, anual e mensal, etc.

O menu **Qualidade da Água** leva a uma janela análoga à de águas superficiais, mas com as opções de acesso aos parâmetros físico-químicos de qualidade da água em rios, lagos, nascentes e poços. Como exemplos desses parâmetros podemos citar a temperatura, condutividade específica, pH, nutrientes, pesticidas e compostos orgânicos voláteis.



A página mostrada na figura 8, a seguir, apresenta as seguintes opções de consulta ao banco de dados de qualidade de água: Dados em Tempo Real; Dados Diários; Estatísticas diárias, mensais e anuais; Medições de amostras em campo e em laboratório.

## USGS Water-Quality Data for the Nation

### Introduction

The U.S. Geological Survey's (USGS) National Water Information System (NWIS) is a comprehensive and distributed application that supports the acquisition, processing, and long-term storage of water data. NWISWeb serves as the publicly available portal to a geographically seamless set of much of the water data maintained within NWIS ([additional background](#)).

The USGS collects and analyzes chemical, physical, and biological properties of water, sediment and tissue samples from across the Nation. The NWISWeb [discrete sample](#) data base is a compilation of over 4.4 million historical water quality analyses in the USGS district data bases through September 2005. The discrete sample data is a large and complex set of data that has been collected by a variety of projects ranging from national programs to studies in small watersheds. Users should review the [help](#) notes and particularly the [data retrieval precautions](#) before beginning any retrieval or analysis of data from this data set. Additions of more current data, modifications to ancillary information, and enhanced retrieval options to help users find and appropriately use the data they need are planned for a future release of NWISWeb.

At selected surface-water and ground-water sites, the USGS maintains instruments that continuously record physical and chemical characteristics of the water including pH, specific conductance, temperature, dissolved oxygen, and percent dissolved-oxygen saturation. Supporting data such as air temperature and barometric pressure are also available at some sites. At sites where this information is transmitted automatically, data are available from the [real-time data](#) system. Once a complete day of readings are received from a site, [daily summary data](#) are generated and made available.

**Real-time Data (1,432 sites)**  
Real-time data are time-series (recorded at fixed intervals) data from automated equipment and represent the most current hydrologic conditions. Measurements are commonly recorded at 5-60 minute intervals and transmitted to the NWIS database every 1-4 hours. Real-time data are available online for 31 days.

**Daily Data (6,480 sites)**  
Daily values are summarized from time-series data for each day for the period of record and may represent the daily mean, median, maximum, minimum, and/or other derived value. Daily values include approved, quality-assured data that may be published, and more recent provisional data, whose accuracy has not been verified. [Example](#).

**Statistics (2,538 sites)**  
[Daily](#) [Monthly](#) [Annual](#)  
Statistics are computed from approved daily mean time-series data at each site. These links provide summaries of approved historical daily values for daily, monthly, and annual (water year or calendar year) time periods.

**Field/lab Samples (371,310 sites)**  
Data from field and/or laboratory analyses of water samples, biological tissue, stream sediments, or other environmental samples. Data include approved, quality-assured data that may be published, and more recent provisional data, whose accuracy has not been verified.

**Figura 8 - Página de acesso ao banco de dados de qualidade de água do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos do USGS.**

A descrição das três primeiras opções é idêntica à apresentada anteriormente para vazão e níveis de rios, logo após a Figura 4. A opção 'Medições de amostras em campo e em laboratório' apresenta a análise de dados de campo ou laboratório de amostras de água, tecidos biológicos, sedimentos ou outras amostras ambientais.

A partir do menu Qualidade da Água, é possível, para uma dada estação, consultar em **Tempo Real**, dados sobre condutividade específica, temperatura da água, oxigênio dissolvido e pH, como pode ser visto na figura 9, a seguir.

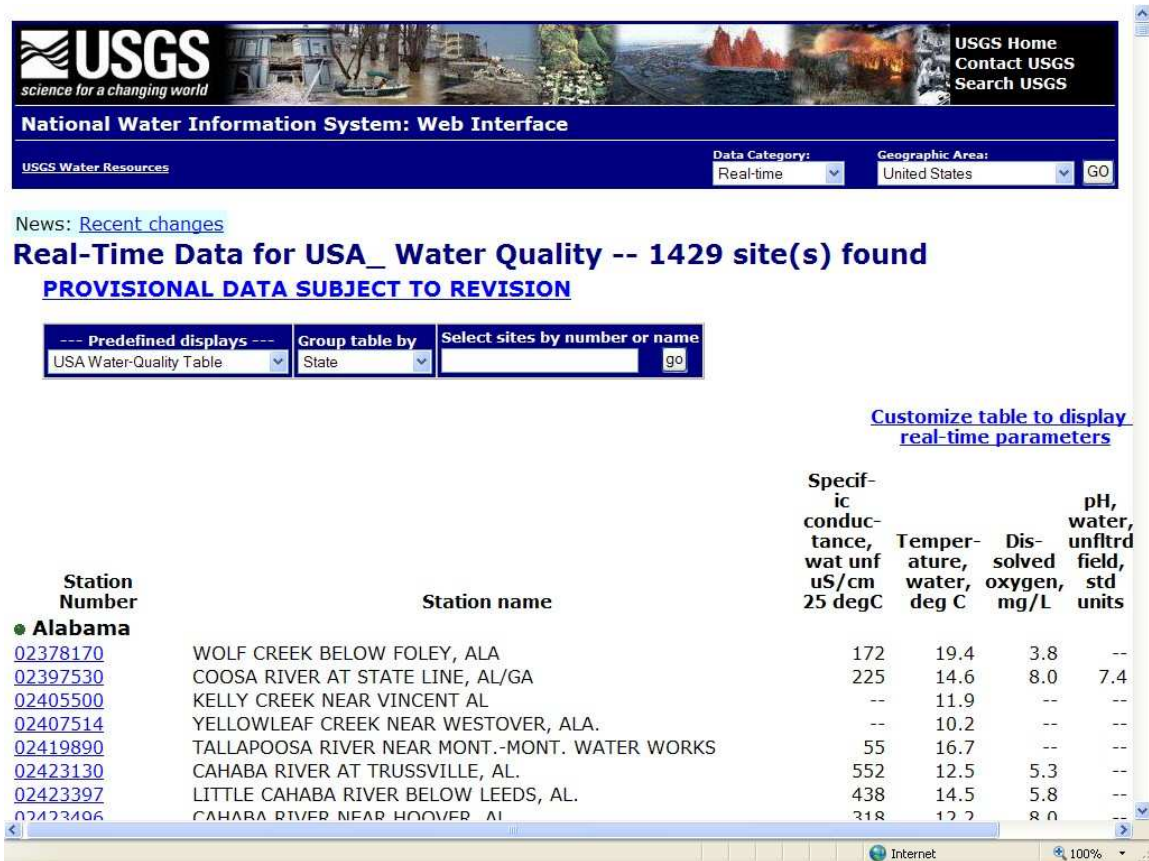


Figura 9 - Dados de qualidade de água em tempo real por estação.

De forma semelhante é possível realizar pesquisa sobre série de **Dados Diários**. Para selecionar os dados diários de qualidade de água, é preciso definir inicialmente a localização, o identificador e os atributos do local de pesquisa, conforme ilustra a figura 10 a seguir. Além disso, é possível selecionar os parâmetros de nível d'água, de qualidade, meteorológicos, de propriedades físicas e outros.

**USGS**  
science for a changing world

**National Water Information System: Web Interface**

USGS Water Resources

Data Category: Water Quality

Geographic Area: United States

GO

News: [Recent changes](#)

## USGS Water-Quality Daily Data for the Nation

### Choose Site Selection Criteria

Choose from the following criteria to constrain the number of sites selected. If no additional site-selection criteria are chosen and no additional specifications are defined on the following page then output will be for all 6,480 sites in USA that have water-quality daily values data.

Water-quality [daily data example](#).

Site -- Location --	Site -- Identifier --	Site -- Attribute --	Data -- Attribute * --
<input type="checkbox"/> State/Territory	<input type="checkbox"/> Site Name	<input type="checkbox"/> Site type	<input type="checkbox"/> Number of observations
<input type="checkbox"/> Hydrologic Region	<input type="checkbox"/> Site Number	<input type="checkbox"/> Drainage area	
<input type="checkbox"/> Lat-Long box	<input type="checkbox"/> Multiple Site Numbers	<input type="checkbox"/> Well depth	
	<input type="checkbox"/> Agency Code	<input type="checkbox"/> Hole depth	
	<input type="checkbox"/> File of Site Numbers	<input type="checkbox"/> National aquifer (by code)	
		<input type="checkbox"/> National aquifer (by name)	

*\* Selection of more than one data attribute will include all samples that meet all conditions selected.*

Submit Reset

[Questions about sites/data?](#) [Feedback on this web site](#)

[Top](#)  
[Explanation of terms](#)  
[Subscribe to NWISWeb notifications](#)

Concluido Internet 100%

**Figura 10 - Pesquisa sobre série de dados diários de qualidade da água por estação**



#### **4.3.1.3 Sistema de Informações da Agência Ambiental Norte –Americana (EPA)**

O Sistema de Informações da Agência Ambiental Norte - Americana (EPA) disponibiliza uma variedade enorme de informações e possui uma lógica de estrutura hierárquica cuja concepção não é trivial. Essa massa de informações é tanto de natureza tabular/espacial como também de natureza documental e **acha-se dispersa** nos vários menus/sub-menus que compõem sua estrutura. A partir da página sobre água (<http://www.epa.gov/epahome/learn.htm#water>), que é o foco desse trabalho, podemos encontrar uma grande quantidade de informações a respeito de qualidade da água, dados de monitoramento, padronizações, manuais, critérios de poluição, fóruns técnicos, notícias sobre eventos, material para treinamento, tópico de ajuda on-line, etc...

Como exemplos mais significativos de informações, classificadas como Espacial e Tabular, podemos citar:

Submenu **Ecossistemas Aquáticos** apresenta informações das características dos principais corpos hídricos, qualidade de suas águas, monitoramento e o processo de caminhamento dos poluentes.

Submenu **Água Potável** informa a disponibilidade de água potável em cada estado dos EUA.

Submenu **Águas Superficiais** fornece características dos corpos hídricos dos EUA (rios, oceanos, lagos, bacias, etc), a qualidade de suas águas, os monitoramentos e as descargas de poluentes.

Submenu **Efeitos da Poluição da Água** informa localização e características dos sistemas de abastecimento de água, aí incluída a sua qualidade.

Submenu **Monitoramento da Qualidade da Água**, apresenta as medições físicas e químicas dos níveis de oxigênio dissolvido, sedimentos em suspensão, nutrientes, metais, óleos e pesticidas na água, além de medições de temperatura, vazão, cor da água, das condições das margens de rios e lagos, assim como a observação da vida selvagem.

Submenu **Avaliação das Condições Biológicas** dos organismos presentes que investiga se os corpos d'água são capazes de sustentar a vida aquática.

Submenu **Monitoramento e Notificação de Praias** apresenta informações sobre proteção de praias, qualidade da água e outras referências sobre as praias.

Submenu **Mapeador Ambiental para Água** informa de maneira dinâmica, através de mapas customizados, as condições dos corpos d'água dos EUA. Permite à população interessada, conhecer as condições ambientais do rio próximo ao lugar onde vive.

Submenu **Base de Dados da Hidrografia Nacional-NHD**, integra as informações sobre qualidade das águas por meio de mapas (<http://nhdgeo.usgs.gov/viewer.htm>).

Submenu **Armazenando e Gerenciando Informações sobre Qualidade da Água**, contém um banco de dados brutos sobre qualidade da água, em termos biológicos e físicos, coletados e atualizados pelos estados, agências e entidades particulares, como universidades e monitores voluntários.

Submenu **Surfe sua Bacia Hidrográfica**, ajuda a localização da bacia de interesse permitindo o uso e compartilhamento de suas informações ambientais.

Submenu **Condições de Qualidade da Água**, que apresenta a página **Base de Dados da Avaliação Nacional** (<http://www.epa.gov/waters/305b/index.html>), primeiro site interativo que disponibiliza de forma resumida e simples a avaliação das condições dos corpos hídricos dos diversos Estados pertencentes aos EUA.

#### **4.3.1.4 Sistema da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)**

O principal universo de disponibilização das informações tabulares e espaciais da CETESB é seu **Relatório Anual** (já citado anteriormente) que completou em 2008 seu trigésimo aniversário de edição e pode ser baixado no site através do endereço <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>.

Conforme citado em sua apresentação da edição 2007, o relatório, além de divulgar os resultados da avaliação do monitoramento dos corpos d'água paulistas, tem procurado contribuir nas ações de controle de poluição e recuperação da qualidade das águas dos rios e reservatórios paulistas desenvolvidas pelos órgãos municipais, estaduais e federais. Através de seu conteúdo é possível obter informações coletadas pela rede de monitoramento que gera um volume de dados anual de cerca de 60.000 análises químicas, físicas e biológicas, realizadas por seus laboratórios sediados em São Paulo e nas agências ambientais distribuídas no Estado. Estas informações acham-se grupadas por área

geográfica, segundo o conceito de Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos-UGRHIs.

O acompanhamento da qualidade das águas brutas, a avaliação da disponibilidade hídrica global do Estado de São Paulo baseada em séries pluviométricas mensais, o avanço dos sistemas públicos de saneamento traduzido pelos percentuais de coleta e tratamento de esgotos domésticos e a situação dos corpos hídricos receptores de cargas orgânicas é feito, atualmente, através dos três índices específicos (para cada uso) listados a seguir:

- IAP – índice de qualidade das águas brutas para fins de abastecimento público.
- IVA – índice de qualidade das águas para preservação da vida aquática.
- IB – índice de balneabilidade, que avalia as condições da água para fins de recreação de contacto primário.

A CETESB utiliza estes índices desde 2002, uma vez que eles possuem a característica de integrar os resultados de diversas variáveis através de um determinado número, propiciando uma visão geral da qualidade da água e facilitando a compreensão da informação pelo público leigo. Isto cria, por outro lado, uma limitação que merece ser destacada: a ausência de parâmetros individuais e da interação entre eles, indispensáveis para uma avaliação mais detalhada da qualidade da água de um corpo hídrico.

A CETESB também desenvolveu um banco de dados (INTERÁGUAS) para gerenciamento tanto dos dados estáticos associados aos pontos de amostragem, quanto dos dinâmicos (variáveis de qualidade) dos corpos hídricos controlados pela Rede Básica e também pelo Monitoramento Regional.



Diversos relatórios em formato de texto estão disponíveis no submenu **Relatórios**, situado na barra de menu principal. Este submenu, por sua vez está classificado em Recursos Superficiais, Recursos Subterrâneos, Redes de Monitoramento e Estudos Complementares. Opções para consulta e acesso aos documentos de divulgação das campanhas e projetos relacionados com a água, além de acervo de livros e artigos técnicos estão disponibilizados no menu **Hidro-Biblioteca**.

Alguns menus disponibilizam informações tanto espaciais e tabulares quanto documentais, como são exemplos:

O **Atlas da Água/Sistema de Recursos do Litoral** que detalha as informações em Estações, Tramos de Estruturas, Estruturas, Praias e Zonas Costeiras, Perfis Litorais, Conselhos, Linha de Costa, Zonas de exceção, Unidades Litorais e POOCs (Planos de Ordenamento da Orla Costeira).

O **Hidro-Álbum** que é um repositório de fotografias, vídeos e áudios relacionados com os tópicos tratados no SNIRH português. O conteúdo é separado por temas, tais como “Cheias”, “estações hidrométricas”, “qualidade”, dentre outros. O acesso ao conteúdo do Hidro-Álbum também pode ser feito quando o usuário realiza consultas diversas no sistema, por exemplo, as imagens desta estação no Hidro-Álbum podem ser visualizadas diretamente a partir da consulta das estações. Outra iniciativa notável é que o Hidro-Álbum provê meios para que qualquer pessoa colabore enviando vídeos ou fotografias para posterior publicação no site.

O **SNIRH-Junior** que apresenta um conjunto de informações direcionadas ao público jovem. Neste caso, curiosidades sobre as bacias hidrográficas portuguesas e fenômenos hidrológicos são introduzidos através de textos, jogos, competições e concursos.

#### **4.3.2.2 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos dos EUA (USGS)**

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Serviço Geológico dos EUA não disponibiliza informações documentais (relatórios técnicos, legislação, planos, projetos, inventários, obras, editais, etc) o que de certa forma pode ser interpretado como uma limitação para caracterização e padronização da estrutura lógica de um Sistema de Informações para Gestão de Recursos Hídricos.

#### 4.3.2.3 Sistema de Informações da Agência Ambiental Norte-Americana (EPA)

As Informações Documentais acham-se disponíveis nos submenus listados a seguir:

Submenu **Água Potável** apresenta informações sobre programas relacionados com a saúde pública, associando-os à qualidade dos aquíferos subterrâneos.

Submenu **Águas Subterrâneas** fornece informações sobre os programas responsáveis pela vigilância e regularização da qualidade das águas subterrâneas, apresentando, ainda, um programa educativo para os usuários entenderem o processo de formação dos aquíferos e os princípios para a sua proteção.

Submenu **Águas Pluviais** disponibiliza informações sobre os projetos de controle de descarga de poluentes oriundos das chuvas e manuais de controle dessa poluição nas águas.

Submenu **Esgotos** destaca o programa de regularização das descargas e tratamento de esgotos, por meio de adoção de limites de descarga por parte dos poluidores, monitorando e reportando tais medidas de proteção ambiental.

Submenu **Infraestrutura de água** apresenta três *links* sobre Sustentabilidade da Infraestrutura de água e esgoto, incluindo informações básicas e melhor gerenciamento.

Submenu **Poluentes da Água** fornece subsídios sobre os diversos tipos de contaminação das águas subterrâneas e superficiais, além de uma lista de padronizações dos níveis de tolerância máxima para os contaminantes considerados.

Submenu **Poluição da Água** apresenta tres links importantes:

- **Sumário do Ato sobre Água Potável** que estabelece a estrutura básica para regulamentar os despejos de poluentes nas águas dos EUA bem como os padrões de qualidade para águas superficiais.
- **O que é Fonte Não-Pontual de Poluição? Perguntas e respostas**
- **Sistema Nacional de Eliminação de Descargas de Poluentes** que apresenta programa de controle de poluição da água através regulação de fontes pontuais que despejam poluentes nas águas dos EUA.

Submenu **Controle da Poluição da Água**, informações sobre proteção dos recursos hídricos e os programas técnicos para eliminação de despejos poluentes e avaliação do gerenciamento das fontes poluidoras.

Submenu **Aspectos Legais sobre a Poluição das Águas** apresenta a lista dos padrões atuais dos máximos níveis de contaminação dos principais contaminantes, bem como a descrição do principal programa (*Water Quality Standards*, disponível em <http://www.epa.gov/waterscience/standards/>) de desenvolvimento de padronizações responsáveis pelos critérios de qualidade da água. Fornece, também, a padronização das descargas de esgotos em águas superficiais e trabalhos sobre o tratamento de descargas industriais.

Submenu **Monitoramento e Avaliação da Qualidade das Águas: Informação Básica** (<http://www.epa.gov/owow/monitoring/monintr.html>) apresenta uma introdução ao monitoramento da qualidade da água nos rios, lagos, estuários e águas costeiras, permitindo entender como é feito o monitoramento das condições dos diversos corpos hídricos existentes nas diversas regiões dos EUA, abordando os seguintes tópicos: O que é monitoramento da água, Por que monitorar, Quem monitora, O que é feito com os dados de monitoramento, O futuro do monitoramento da qualidade da água.

O submenu **Monitoramento e Avaliação da Qualidade da Água** (<http://www.epa.gov/owow/monitoring/>) apresenta os seguintes tópicos de natureza documental, cada um correspondendo a um *link*:

- Orientação para os Estados sobre Relatórios de Qualidade das Águas
- Informações sobre o armazenamento e gerenciamento de informações de qualidade das águas
- Orientação para programas de monitoramento da qualidade da água com a cooperação da população (voluntários): apresenta uma lista de metodologias (manuais) para os diferentes monitoramentos (estuários, lagos, rios, etc.)
- *Newsletter* para o observador voluntário, fornecendo notícias sobre o monitoramento voluntário da qualidade da água
- Materiais de extensão e educacionais, incluindo itens para crianças: contém materiais sobre monitoramento, prevenção contra a poluição das águas, etc.

Submenu **Padrões de Qualidade das Águas**, que define as metas para os corpos hídricos especificando seus usos finais e estabelecendo critérios para proteger esses usos, bem como as ações para proteção dos corpos d'água contra poluentes.

#### **4.3.2.4 Sistema da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)**

Além dos relatórios anuais sobre as condições das águas das bacias hidrográficas pertencentes ao Estado de São Paulo, a CETESB disponibiliza um acervo das legislações ambientais estaduais e federais no endereço <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/index.asp>.

Cabe lembrar que o site da CETESB destaca-se dos demais pela riqueza de suas informações documentais que contemplam relatórios diversos, informações de natureza conceitual e de utilidade pública, voltadas para usuários de perfis variados, as quais podem ser facilmente acessadas a partir da barra de menus principal, explorando sucessivamente seus diferentes submenus. Dentre estes, vale realçar:

**Água/Rios e Reservatórios/** => Informações; Ciclo da Água; Rede de Monitoramento; Índices; Gestão da Água; Variáveis de Qualidade das Águas; Publicações e Relatórios; Curiosidades.

**Serviços/** => Biblioteca; Cursos e Treinamentos; Financiamentos; Licenciamento; Venda de Produtos; Consulta a Andamento de Processos; Documentos Emitidos.

**Publicações** (Relatórios e Publicações) => Águas Interiores; Águas Litorâneas; Águas Subterrâneas.

#### **4.4 SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – SNIRH/ANA**

Considerando que a proposta de estrutura lógica a ser concebida nesta dissertação, visando subsidiar o desenvolvimento de sistemas de informações para gestão de recursos hídricos aplicável às águas de domínio estadual, terá como fonte de inspiração seu congênere federal, a análise detalhada do SNIRH/ANA reveste-se de grande importância para a consecução do objetivo geral deste trabalho. Por isso, ao invés de seguir a itemização do



capítulo 4, a exemplo do que foi feito com os demais sistemas analisados, será aberto no presente subitem espaço exclusivo dedicado à análise pormenorizada do SNIRH/ANA.

#### **4.4.1 Introdução**

Conforme citado anteriormente no item 2.2.5, dentre os instrumentos que compõem a Política Nacional de Gestão de Recursos Hídricos, o Sistema de Informações é o mais abrangente já que se propõe a integrar e articular os demais instrumentos, prestando-se a suportar decisões relativas à outorga e cobrança, subsidiando, também, o plano de recursos hídricos da bacia através do provimento de uma gama variada de informações a respeito de suas águas.

Compete ao Poder Executivo Federal, tomar as providências necessárias à implantação e gerenciamento do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos- SNIRH (Art.29, Inciso III, Lei 9433/1997).

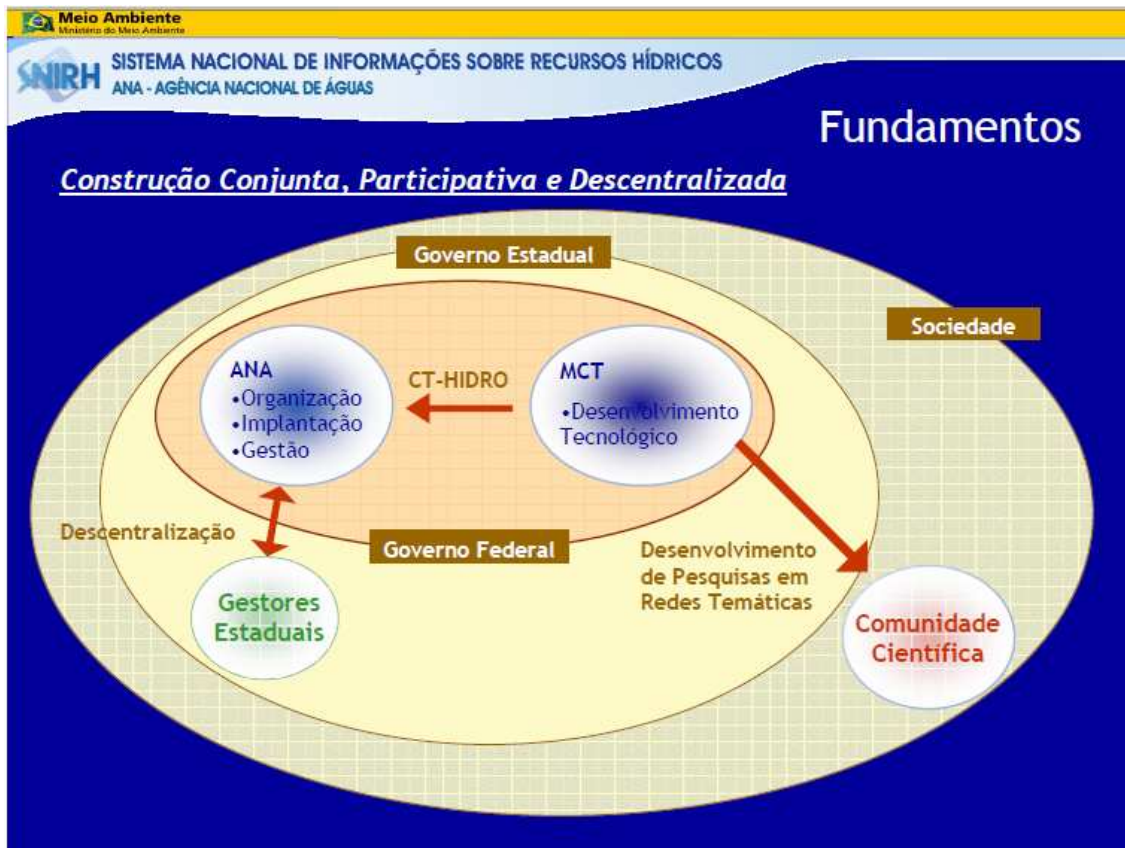
À Agência Nacional de Águas- ANA, representando o Poder Executivo Federal, e obedecendo aos fundamentos, objetivos e diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos, cabe organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (Art.4º, inciso XIV, da lei nº 9984/2000).

Os princípios básicos para o funcionamento do SNIRH bem como seus objetivos (Art.26 e 27, Lei 9433/1997) já foram igualmente descritos no item 2.2.5 dessa dissertação.

Os fundamentos de sua concepção, que visa a suportar o desenvolvimento dos instrumentos de enquadramento, outorga, cobrança e fiscalização dos usos da água, baseiam-se na construção conjunta, participativa e descentralizada.

A idéia de construção conjunta tem a ver com o enorme desafio de adesão ao sistema nacional, pois a situação anterior caracterizava-se pela total descoordenação e falta de interoperabilidade devida à existência de diversos sistemas próprios que possuem base de dados diferentes oriundos de iniciativas individuais.

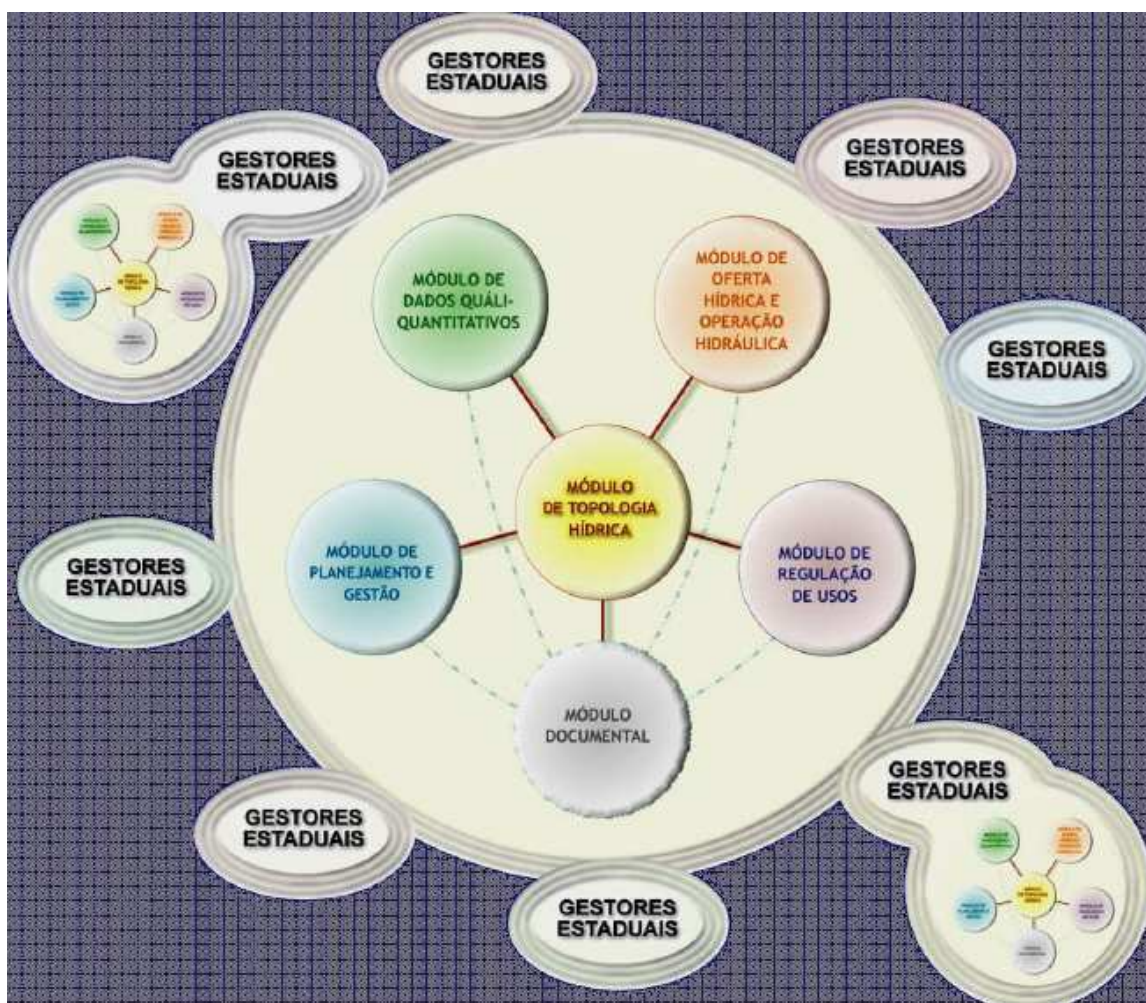
A figura 12, a seguir, ilustra os fundamentos da concepção do SNIRH envolvendo o Governo Federal (ANA e MCT), Governo Estadual (Gestores Estaduais) e Sociedade (Comunidade Científica).



**Figura 12 - Fundamentos de Conceção do SNIRH**

**Fonte:ANA**

A figura 13, a seguir, apresenta uma visão geral do SNIRH com os seis módulos propostos para integrar sua estrutura, bem como uma idéia preliminar da topologia hierárquica que, através de links que estão sendo projetados, vem agregando os diversos sistemas de informações dos gestores estaduais ao congênere federal da ANA.



**Figura 13 - Visão Geral do SNIRH**

Fonte: SGI/ANA

#### **4.4.2 Subsistemas do SNIRH/ANA**

Neste subitem iremos descrever os subsistemas componentes do SNIRH, assim como seus respectivos objetivos e as informações tratadas por cada um deles. A natureza destas informações, conforme a Classificação Geral das Informações para Recursos Hídricos (CGIRH) estabelecida no subitem 3.3.2, também será aqui analisada.

A arquitetura proposta para o SNIRH é composta por seis subsistemas integrados e interdependentes, concebidos para atender a sociedade em geral no que concerne às demandas por informações sobre recursos hídricos. A figura 14, a seguir, apresenta o detalhamento desta arquitetura:



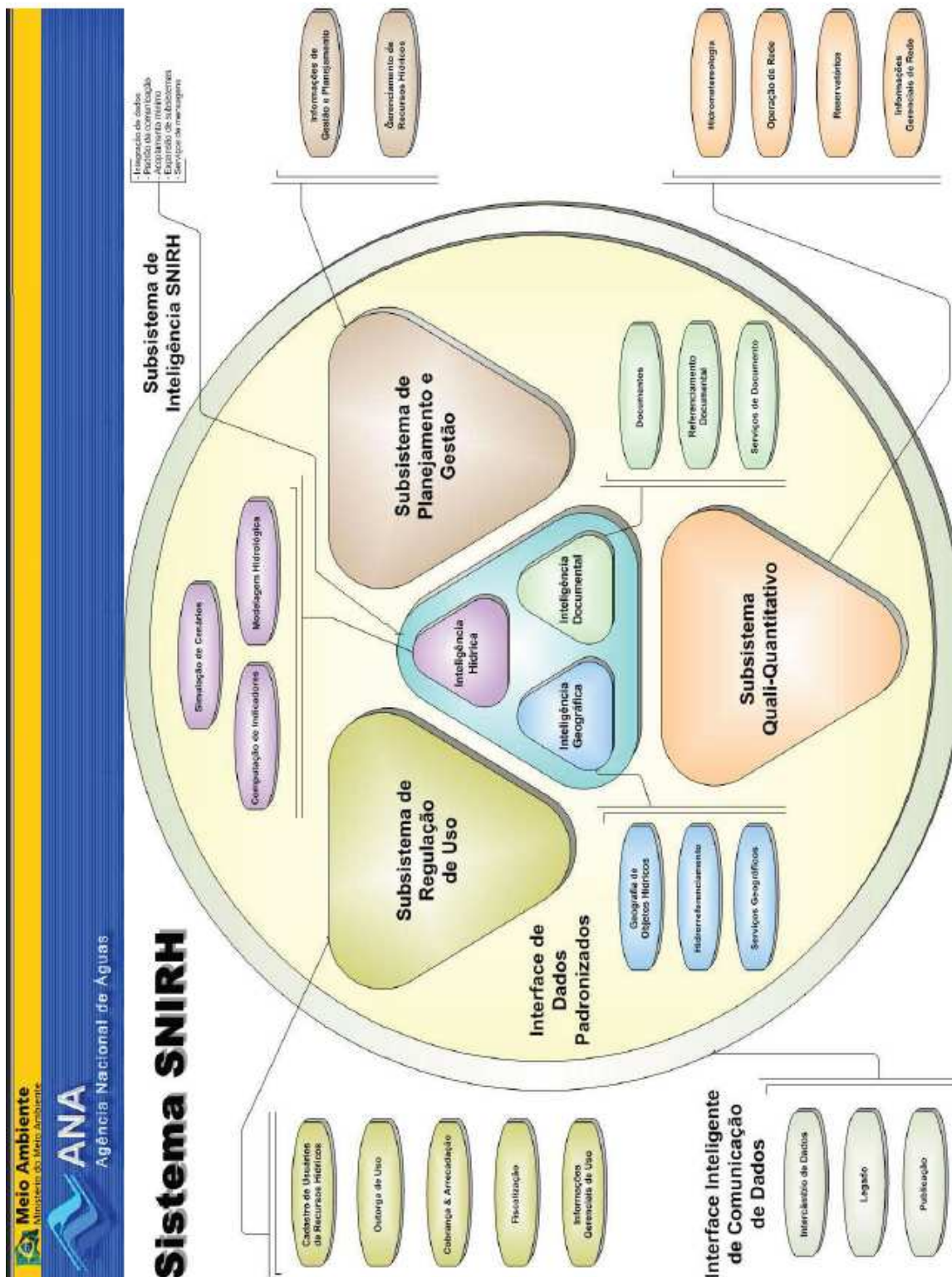


Figura 14 - Arquitetura do SNIRH

Fonte: SGI/ ANA

➤ **Subsistema Planejamento e Gestão**

Tem por objetivo dar visibilidade aos processos de planejamento e gestão dos recursos hídricos e permitir o acompanhamento sistemático da situação dos recursos hídricos no país, quanto à quantidade e qualidade de água, além do acompanhamento do grau de implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Permitirá a construção de cenários exploratórios que fornecerão subsídios à elaboração de planos de recursos hídricos. No que tange à Classificação Geral das Informações para Recursos Hídricos (CGIRH) estabelecida no subitem 3.3.2, as informações de que trata o subsistema em tela são de natureza preponderantemente **documental**, contendo, também, informação **espacial e tabular**.

➤ **Subsistema Quali-Quantitativo**

Contém informações decorrentes do monitoramento hidro-meteorológico do país, com o levantamento convencional e/ou automático de dados fluviométricos, pluviométricos e de qualidade de água, que possibilitam o conhecimento das características quali-quantitativas de cursos d'água e dos índices pluviométricos, com suas distribuições no espaço e no tempo.

Fará o armazenamento e o processamento de todos os dados hidrometeorológicos que servirão como subsídios não só para os demais subsistemas do SNIRH, mas também para os sistemas de informações estaduais e de outras entidades. No que tange à Classificação Geral das Informações para Recursos Hídricos (CGIRH) estabelecida no subitem 3.3.2, as informações de que trata o subsistema em tela são preponderantemente de natureza **tabular/espacial**, contendo também informações **documentais**.

➤ **Subsistema Regulação de Usos**

Reúne informações sobre usos de recursos hídricos em todo o território nacional, visando possibilitar a regulação dos usos nas bacias hidrográficas com domínialidades partilhadas entre a União e as Unidades da Federação.

Os processos associados a esse subsistema são:

- Cadastro de usuários;
- Outorga de uso;

- Cobrança pelo uso
- Fiscalização
- Arrecadação e
- Declarações e Certificados

No que tange à Classificação Geral das Informações para Recursos Hídricos (CGIRH) estabelecida no subitem 3.3.2, as informações de que trata o subsistema em tela são preponderantemente de natureza **tabular/espacial**, contendo também informações **documentais**.

➤ **Subsistema Inteligência Hídrica (Oferta/Demanda Hídrica e Operação Hidráulica)**

Incorpora todos os processos necessários para a geração de informações hidrológicas com base nos dados brutos gerados por monitoramento e em modelos hidrológicos para atender às necessidades sobre informações de disponibilidade hídrica. Dentre os processos associados, podemos destacar a geração de vazões por meio de modelos de regionalização, modelos chuva-vazão e reconstituição de vazões naturais.

Este subsistema visa, também, orientar a operação hidráulica de reservatórios por meio de simulações de operação e construção de cenários. No que tange à Classificação Geral das Informações para Recursos Hídricos (CGIRH) estabelecida no subitem 3.3.2, as informações de que trata o subsistema em tela são preponderantemente de natureza **tabular/espacial**, contendo também informações **documentais**.

➤ **Subsistema Inteligência Documental**

Visa à elaboração de uma base de dados de documentos referentes à gestão descentralizada dos recursos hídricos no Brasil, incluindo aqueles produzidos no âmbito de comitês de bacia e outros órgãos gestores. O subsistema permitirá a recepção, o armazenamento e a captura de informação documental, a indexação automática e a disponibilização de informações através da Web. No que tange à Classificação Geral das Informações para Recursos Hídricos (CGIRH) estabelecida no subitem 3.3.2, as informações de que trata o subsistema em tela são de natureza eminentemente **documental**.

➤ **Subsistema Inteligência Geográfica (Topologia Hídrica)**

Permite prover dados e informações geoespaciais de suporte à gestão de recursos hídricos e terá uma função integradora entre os diversos subsistemas do SNIRH.

Utiliza o conceito do Hidrorreferenciamento, que permite associar e extrair dados e informações a jusante e a montante de cada trecho da rede hidrográfica, e que é obtido a partir de um conjunto de processos para tratamento topológico da rede hidrográfica com base no método de Otto Pfafstetter para codificação de bacias.

A base hidrográfica Ottocodificada foi construída a partir da cartografia sistemática ao milionésimo e processada com ferramentas inerentes aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Em 2006 essa base de dados foi atualizada em função das melhorias nos processos de codificação, no intuito de incrementar as funcionalidades disponíveis nesse subsistema. No que tange à Classificação Geral das Informações para Recursos Hídricos (CGIRH) estabelecida no subitem 3.3.2, as informações de que trata o subsistema em tela são de natureza preponderantemente **tabular/espacial**, contendo também informações **documentais**.

É importante realçar que a arquitetura concebida para o SNIRH reproduz uma lacuna existente na Lei Federal nº 9433/1997 que ao instituir os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Inciso V/Art.1º/Capítulo I) definiu a bacia hidrográfica como a unidade territorial para **implementação** da Política Nacional de Recursos Hídricos e **atuação** do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, deixando na sombra a gestão dos aquíferos subterrâneos, embora a extração de água em aquíferos subterrâneos esteja sujeita à outorga pelo Poder Público (inciso II/Artigo 12/Capítulo IV).

Assim, a Lei que criou a Agência Nacional de Águas – ANA (Lei Federal 9984/2000) com a finalidade de implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, não contempla a gestão das águas subterrâneas, não estando, sob este prisma, em harmonia com a maioria das legislações estaduais que considera a correlação existente entre águas superficiais e subterrâneas.

#### 4.4.3 Identificação das Principais Funcionalidades de Acesso do SNIRH/ANA

O acesso ao portal é realizado através do endereço <http://www.ana.gov.br/portalsnirh/> [27] cuja página inicial é mostrada na Figura 15, a seguir:



**Figura 15 - Página inicial de acesso ao portal SNIRH/ANA**

A estrutura do menu de acesso às informações do SNIRH acha-se disposta verticalmente à esquerda da tela inicial do site, subdividida nos seguintes links:

- Principal
- Subsistemas
- Redes de Pesquisa
- Mapas
- Metodologia (MDSA)



- Downloads
- Fórum
- Contacto
- Sobre

Abaixo destes links, na mesma coluna, acham-se disponíveis, ainda, outros dois quadros:

**Projetos CT-Hidro** contendo links para Cadastro e Consulta a Projetos e **Login** para usuários cadastrados no sistema.

A tela inicial do portal também disponibiliza diversas informações através dos menus **Estações**, **Mapas**, **Cadastro Nacional de Usuários- CNARH** e **Telemetria**.

Por fim, o portal disponibiliza em três menus específicos, notícias sobre o SNIRH, sobre a Agência Nacional de Águas-ANA e sobre o Ministério do Meio Ambiente-MMA.

#### **4.4.4 Demais Informações Disponíveis na Base de Dados e sua Classificação referente à Estrutura Lógica (SNIRH/ANA)**

- Informações Espaciais e Tabulares

No link **Mapas**, disponível tanto no menu vertical quanto à direita da tela inicial, é possível acessar Mapas Interativos, arquivos vetoriais georeferenciados, em diferentes escalas e formatos, e arquivos raster georeferenciados ou não (cartas imagem, ortofotos, fotografias aéreas, modelo digital de elevação) para consulta e impressão, através dos links listados abaixo:

- Base Cartográfica CBERS (imagens do satélite CBERS)
- Base Cartográfica Cartas Topográficas
- Mapeamento das Áreas Inundáveis nas Margens do Rio São Francisco (ACT ANA/CHESF)

No link **Downloads** do menu vertical o usuário cadastrado tem acesso a uma base de dados georeferenciada.

No link **Estações Convencionais** estão disponibilizados informações sobre séries históricas

das vazões de estações ativas de monitoramento hidrológico com as respectivas coordenadas geográficas.

No link **Estações Telemétricas** estão disponíveis séries históricas sobre informações acerca de chuva, nível e vazão.

No link **Cadastro Nacional de Usuários-CNARH** é possível acessar dados estatísticos sobre declarações de usuários estratificadas por usos e interferências (captação, lançamento, não consuntivo). Tal estatística pode ser acessada por estado da federação ou consolidada em âmbito nacional.

Neste mesmo link é possível acessar, mediante cadastramento prévio, os submenus **Usuários de Recursos Hídricos; Órgão Gestor de Recursos Hídricos e CNARH Treinamento**.

- **Informações Documentais**

As principais informações documentais, basicamente legislação, pesquisas, planos e projetos em andamento e/ou a serem implementados, bem como conceitos, publicações e explicações úteis aos usuários, estão descritas nos links: **Subsistemas; Redes de Pesquisa; Metodologia; Downloads; Sobre;**

Finalmente, restam ainda dois links presentes na barra vertical do Menu: **Fórum**, utilizado como espaço para discussão de idéias, sugestões e dúvidas sobre o SNIRH e **Contato**, usado para acionar o Administrador do Portal acerca de dúvidas e sugestões. Tais informações devem ser classificadas como de natureza gerencial e administrativa.

#### **4.5 SISTEMA ESTADUAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS DO INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO (SEIRHI/INEA)**

Sua base legal é a lei estadual nº 3239/1999 que o definiu como um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos (inciso VII do Artigo 5º). Por isso sua concepção está direcionada primordialmente para este propósito específico.

Os dados relativos à coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre os recursos hídricos gerados pelos órgãos integrantes do SEIRHI deverão ser fornecidos ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (parágrafo único, Artigo 30) e, embora o SEIRHI ainda seja um sistema de uso interno, seu acesso deverá ser assegurado a toda sociedade (inciso III, artigo 31).

Até o ano de 2006 a antiga SERLA convivia com uma base de dados fragmentada contendo diversos cadastros desintegrados e não padronizados. A partir de 2007 a SERLA tomou uma importante decisão estratégica que foi a adoção de um cadastro único, o Cadastro Nacional de Usuários de Água da Agência Nacional de Águas – CNARH/ANA.

O escopo concebido para o projeto compreendia uma visão integrada dos processos desde o cadastro de usuários de água, passando pela outorga do direito de uso e cobrança até a arrecadação financeira através de interface bancária para geração automática de boletos a serem enviados para os usuários. A versão atual, além do módulo de hidrologia é constituída pelos módulos básicos (cadastro, outorga, cobrança, fiscalização e financeiro) que atendem a demanda prioritária do INEA e estão integrados aos módulos equivalentes do SNIRH/ANA.

##### **4.5.1 Atual Estado da Arte**

- Módulo de Cadastro => as informações do usuário armazenadas no CNARH não são replicadas no SEIRHI, uma vez que podem ser importadas, sob demanda, diretamente do CNARH. Este módulo permite consulta ao Sumário de Interferências Geográficas por empreendimentos, além de informações sobre balanço hídrico no ponto considerado.

Está habilitado a armazenar coordenadas geográficas corrigidas para compatibilização de escalas diferentes utilizadas pelo SEIRHI e SNIRH.

A etapa mais importante deste módulo é a validação dos Dados de Usuário armazenados para emissão de sua Declaração de Certificação no Cadastro.

- Módulo de Outorga => a partir da Declaração de Certificação do Cadastro é possível gerar a Declaração de Outorga. Este módulo permite consulta ao status da outorga. Atualmente há diversas outorgas pendentes devido à falta de consistência de dados armazenados no CNARH.
- Módulo Financeiro => a partir da Declaração de Outorga gera a Ficha de Cobrança que, uma vez aprovada, possibilita a geração dos arquivos de boletos (carga realizada durante a noite) repassados ao banco através de interface bancária. Posteriormente o banco devolve o status de pagamento para o INEA para controle da situação de adimplência/inadimplência dos usuários e geração dos Relatórios de Arrecadação.

As Fichas de Cobrança trazem o detalhamento de rateio financeiro por região hidrográfica.

- Módulo de Fiscalização => suporta as atividades de planejamento da fiscalização. Nele devem ser cadastradas as vistorias e irregularidades constatadas por pontos de interferência.
- Módulo de Hidrologia => Disponibiliza todos os pontos e suas interferências importadas do SNIRH/ANA. Efetua Balanço Hídrico e Vazão Mínima calculada pelas equações de regionalização, além de informações sobre demanda à jusante e montante.
- Módulo de Infraestrutura => permite a reconfiguração do sistema em caso de mudanças na legislação.

A versão inicial do SEIRHI está pronta para atender as demandas prioritárias do INEA, aí incluída a gestão do FUNDRHI (Fundo de Recursos Hídricos).

Sua utilização enfrenta, contudo, algumas restrições, como por exemplo, a validação das informações dos usuários armazenadas no CNARH para importação posterior. Sem a certificação destas informações as declarações de outorga ficam pendentes, a cobrança não pode ser realizada e a Gestão do FUNDRHI fica prejudicada.

Outras limitações precisam ser também eliminadas, como é o caso, por exemplo, do número reduzido de licenças para uso do sistema na área de Hidrologia.

#### **4.5.2 Necessidades de Aperfeiçoamento**

- Integração com Base de Dados de qualidade da água
- Integração com o Sistema de Licenciamento Ambiental
- Aperfeiçoamento do Módulo de Hidrologia
- Desenvolvimento de Módulo para Águas Subterrâneas
- Desenvolvimento de sub-sistema de apoio à Gestão Descentralizada
- Atualização Tecnológica => interfaces gráficas mais amigáveis (RIA); internet Explorer v.7.

#### **4.5.3 Próximos Passos**

- Depurar base de Dados Geográfica
- Suporte à Manutenção Adaptativa, Evolutiva e Desenvolvimento de Novas Funcionalidades.

### **4.6 ATRIBUTOS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES - AVALIAÇÃO SUCINTA**

Nos quadros a seguir apresentamos uma avaliação sucinta dos principais atributos tanto positivos quanto negativos encontrados nos sistemas de informações analisados ao longo deste trabalho. O elenco de atributos positivos deverá, se possível, ser incorporado ao

modelo que será proposto nesta dissertação, para subsidiar o desenvolvimento dos sistemas estaduais.

<b>SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS DE PORTUGAL - SNIRH</b>		
<b>ATRIBUTO</b>	Positivo	Negativo
Incentiva sua utilização pelo público em geral e não só para profissionais	X	
Hidro-album interativo, Atlas da Água e SNIRH-Junior (menus atrativos)	X	
Concepção de navegação intuitiva e amigável	X	
Menu principal com poucos botões	X	
Imagens da tela representam as fases do ciclo hidrológico	X	
Séries de dados obtidas diretamente a partir da tela principal	X	

<b>SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS DOS EUA - USGS</b>		
<b>ATRIBUTO</b>	Positivo	Negativo
Compartilha dados com o público através acesso direto pela internet	X	
Dados de vazão, qualidade e nível d'água disponíveis em tempo real	X	
Menu principal da tela inicial com poucos botões	X	
Permite visualizar as estações em mapa georreferenciado	X	
Tela principal não é amigável		X
Inexistem menus atraentes para público leigo e jovem		X
Não contém informações documentais (relatórios, legislação, planos, projetos, editais, obras, inventários, etc)		X

<b>SISTEMA DE INFORMAÇÕES DA EPA -USA</b>		
<b>ATRIBUTO</b>	Positivo	Negativo
Não é um site exclusivo sobre água		X
Tema água não consta do menu principal da tela inicial		X
Menu principal da tela inicial com poucos botões	X	
Tela inicial com mecanismo de busca amigável estilo Google	X	
Compartilha dados com o público através acesso direto pela internet	X	
Tela inicial com versões também em espanhol, mandarim, coreano e vietnamita	X	
Incentiva sua utilização pelo público técnico e população em geral	X	
Menu específico para estudantes classificado por faixa educacional	X	
Programa que disponibiliza as condições ambientais do rio perto do lugar onde se vive (EnviroMapper for water)	X	

<b>SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS DA ANA - SNRH</b>		
<b>ATRIBUTO</b>	<b>Positivo</b>	<b>Negativo</b>
Compartilha dados com o público através acesso direto pela internet	X	
Tela inicial é amigável	X	
Menu principal com poucos botões	X	
Concepção modular (6 subsistemas projetados para fins gerenciais)	X	
Concepção voltada para usuário profissional		X
Limitações significativas próprias de um sistema em desenvolvimento		X
Inexistem menus atraentes para público leigo e jovem		X

<b>SISTEMA DE INFORMAÇÕES DA CETESB - SP</b>		
<b>ATRIBUTO</b>	<b>Positivo</b>	<b>Negativo</b>
Não é um site exclusivo sobre água		X
Tema água consta do menu principal da tela inicial	X	
Menu principal da tela inicial com muitos botões		X
Tela inicial com mecanismo de busca de Destaques	X	
Compartilha dados com o público através acesso direto pela internet	X	
Qualidade da água disponibilizada online através de relatório anual		X
Incentiva sua utilização pelo público técnico e população em geral	X	
Inexistem menus atraentes para público leigo e jovem		X

## **5. PROPOSTA DE ESTRUTURA LÓGICA PARA UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS NOS ESTADOS**

### **5.1 Introdução**

Na seção 3.2- Sistemas de Informações Gerenciais foram apresentadas as dimensões (nível de usuário, nível de serviço, atividades e metas) relativas aos requisitos de um sistema de informações gerenciais. Adicionalmente, foram citados no subitem 3.3.2 os componentes da Estrutura Básica de um Sistema de Informações de Recursos Hídricos e destacados no subitem 3.3.3, a natureza das informações (espaciais, tabulares e documentais) que devem estar presentes na sua Estrutura Lógica. Posteriormente, no subitem 3.3.4, foi detalhada a classificação geral das informações necessárias ao caso específico dos sistemas de informações de Recursos Hídricos.

Finalmente, o capítulo 4 discorre sobre exemplos relevantes de sistemas de informações de Recursos Hídricos disponíveis em âmbito nacional e internacional.

O presente capítulo será dedicado à concepção de uma proposta de Estrutura Lógica para o desenvolvimento de um Sistema de Informações de Recursos Hídricos aplicável às águas de domínio estadual visando contribuir para o aperfeiçoamento e dinamização do processo de gestão dos Recursos Hídricos nos diversos Estados da Federação.

### **5.2 Fundamentos da Concepção do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos-SEIRH**

Antes de discorrer sobre os fundamentos da concepção do sistema estadual é oportuno citar as fontes de informações pesquisadas que serviram de motivação para elaborar tais fundamentos:

A **primeira fonte** foi o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos-SNIRH, sob responsabilidade da Agência Nacional de Águas-ANA, uma vez que a estrutura dos Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos sob responsabilidade dos gestores estaduais deverá permitir a integração e interoperação de todos os seus módulos com os do congêneres nacional, conforme estabelecido nas legislações estaduais promulgadas após a Lei Federal Nº 9433/1997



A **segunda fonte** foi o site do INEA ([www.inea.rj.gov.br](http://www.inea.rj.gov.br)) onde se procurou identificar, através da análise de seu conteúdo, informações sobre os gestores de recursos hídricos. São exemplos de usuários/geradores de informações de recursos hídricos no órgão gestor do Estado do Rio de Janeiro, a Diretoria de Licenciamento Ambiental - DILAM, responsável pelos atos de outorga de uso da água e a Diretoria de Gestão das Águas e do Território – DIGAT, responsável pela gerência dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos.

A **terceira fonte** foram os exemplos relevantes de sistemas de informações de Recursos Hídricos disponíveis em âmbito nacional e internacional pesquisados, e cujo elenco de atributos positivos deverá ser incorporado ao modelo que será proposto nesta dissertação, para subsidiar o desenvolvimento dos sistemas estaduais.

A seguir, estão listados os principais **Fundamentos da Concepção** do sistema de informações sobre recursos hídricos que será proposto:

1º- **Atender às necessidades de usuários com perfis diferenciados** sejam profissionais da instituição responsável por utilizá-lo como instrumento de gestão, seja a comunidade interessada em se manter informada sobre qualidade e disponibilidade da água, bem como sobre quaisquer decisões associadas que possam vir a ter consequências em sua vida.

2º- **Buscar a integração com seu congênera nacional** de sorte que todos os seus dados possam ser repassados ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH, sob a responsabilidade da Agência Nacional de Águas-ANA, atendendo, ainda, a superposição e complementaridade de seus objetivos, tal qual explicitadas nas legislações estaduais e federal.

3º- Criar links e desenvolver interfaces para **utilizar, sempre que possível, as bases de dados de sistemas já existentes.**

4º- Sistema deverá ter **coordenação centralizada** e permitir a **coleta e produção de dados e informações de maneira descentralizada.**

5º- **Garantir o acesso aos dados e informações para toda a sociedade (sistema aberto).**

6º- **Arquitetura modular** de fácil implementação e atualização.

7º- **Navegação amigável**

### **5.3 Desdobramentos dos Fundamentos da Concepção do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos**

Neste subitem serão desdobrados apenas o 1º, 4º, 5º, 6º e 7º fundamentos. Os desdobramentos do 2º e 3º fundamentos serão oportunamente tratados após a apresentação da Arquitetura a ser proposta para o Modelo do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos objeto do subitem 5.4. do presente capítulo

#### **1º- Atender às necessidades de usuários com perfis diferenciados**

Como já foi apresentado na seção 3.3.1 os diversos usuários de um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos podem ser classificados em dois grandes grupos:

- a) Usuários internos => são os gestores que acessam o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos representados, no caso do Sistema Estadual, pelas Secretarias Estaduais e órgãos subordinados como os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, os Comitês de Bacia e o Instituto Estadual do Meio Ambiente – INEA, no caso do Estado do Rio de Janeiro. Especificamente para o INEA, podem ser citados como exemplo de usuários, os funcionários que atuam nos setores de Cadastro, Outorga, Hidrologia, Cobrança, Áreas de Administração Financeira e de Gestão de Recursos Hídricos.
- b) Usuários externos => Comunidade de cidadãos que acessam o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos interessada em se manter informada sobre qualidade e disponibilidade da água, bem como sobre quaisquer decisões associadas que possam vir a ter consequências em suas vidas. Estão representados pelos especialistas/profissionais técnico-científicos da Área de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, usuários de água, professores, alunos e público leigo.

Tres iniciativas/funcionalidades encontradas no site do **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos de Portugal** corroboram a premissa de incentivar e facilitar sua utilização até mesmo pelos usuários leigos, aproximando-os das questões relacionadas com a gestão das águas. São elas:

- **Hidro-Album** – é um repositório de fotografias, vídeos e áudios separados por temas tais como “cheias”, “estações hidrométricas”, “qualidade da água”, além de outros. Permite que qualquer usuário colabore enviando vídeos ou fotografias para publicação posterior no site.
- **Atlas da Água** – contém galeria de imagens, sistema de informações geográficas e informações dos recursos do litoral, assim como dos sistemas aquíferos.
- **SNIRH-Junior** – formado por um conjunto de funcionalidades direcionadas ao público jovem, onde curiosidades sobre bacias hidrográficas e fenômenos hidrometeorológicos são apresentados através de textos, jogos, competições e concursos.

O site do **Sistema da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB** também contém iniciativas/funcionalidades direcionadas ao público leigo, como é o caso, por exemplo, do endereço [www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/evolucao.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/evolucao.asp) onde é possível avaliar semanalmente a classificação das praias quanto à sua balneabilidade.

O site da **Environment Protection Agency-EPA** dos EUA também apresenta iniciativa/funcionalidade voltada para o público interessado em saber as condições ambientais do rio perto do lugar onde se vive, disponibilizado através do programa **EnviroMapper for water**.

4º- Sistema deverá ter **coordenação centralizada** e permitir a **coleta e produção de dados e informações de maneira descentralizada**.

Este fundamento nada mais é do que um simples desdobramento, em âmbito estadual, de um dos princípios básicos para funcionamento do Sistema Nacional de Informações –

SNIRH, contido no Art.26 da Lei Federal 9433/1997, que consiste na descentralização da obtenção e produção de dados e informações, na coordenação unificada do sistema e na garantia de acesso aos dados e informações para toda a sociedade.

#### **5º- Garantir o acesso aos dados e informações para toda a sociedade (sistema aberto).**

Como citado no parágrafo anterior, este fundamento também se justifica como desdobramento em âmbito estadual, dos princípios estabelecidos no Art.26 da Lei Federal 9433/1997. Tais acessos, naturalmente, deverão ter a indispensável e necessária diferenciação a depender do perfil dos usuários. Acessos plenos para usuários gestores de recursos hídricos, incumbidos de inserir ou alterar dados na base do sistema e acessos restritos, por exemplo, para usuários interessados, simplesmente, em navegar no site através da internet para obter informações de seu interesse.

#### **6º- Arquitetura modular de fácil implementação e atualização.**

A arquitetura do sistema deverá ser concebida de forma modular para que sua implementação possa ocorrer de maneira gradual, em consonância com as restrições orçamentárias que limitam a execução anual de projetos a cargo dos gestores estaduais. Os sub-sistemas e módulos que compõem a referida arquitetura deverão ser priorizados visando aos respectivos desenvolvimentos. O sub-sistema de Regulação de Usos e seus módulos de Cadastro de Usuários, Outorga de Uso, Cobrança/Arrecadação e Fiscalização devem ser priorizados.

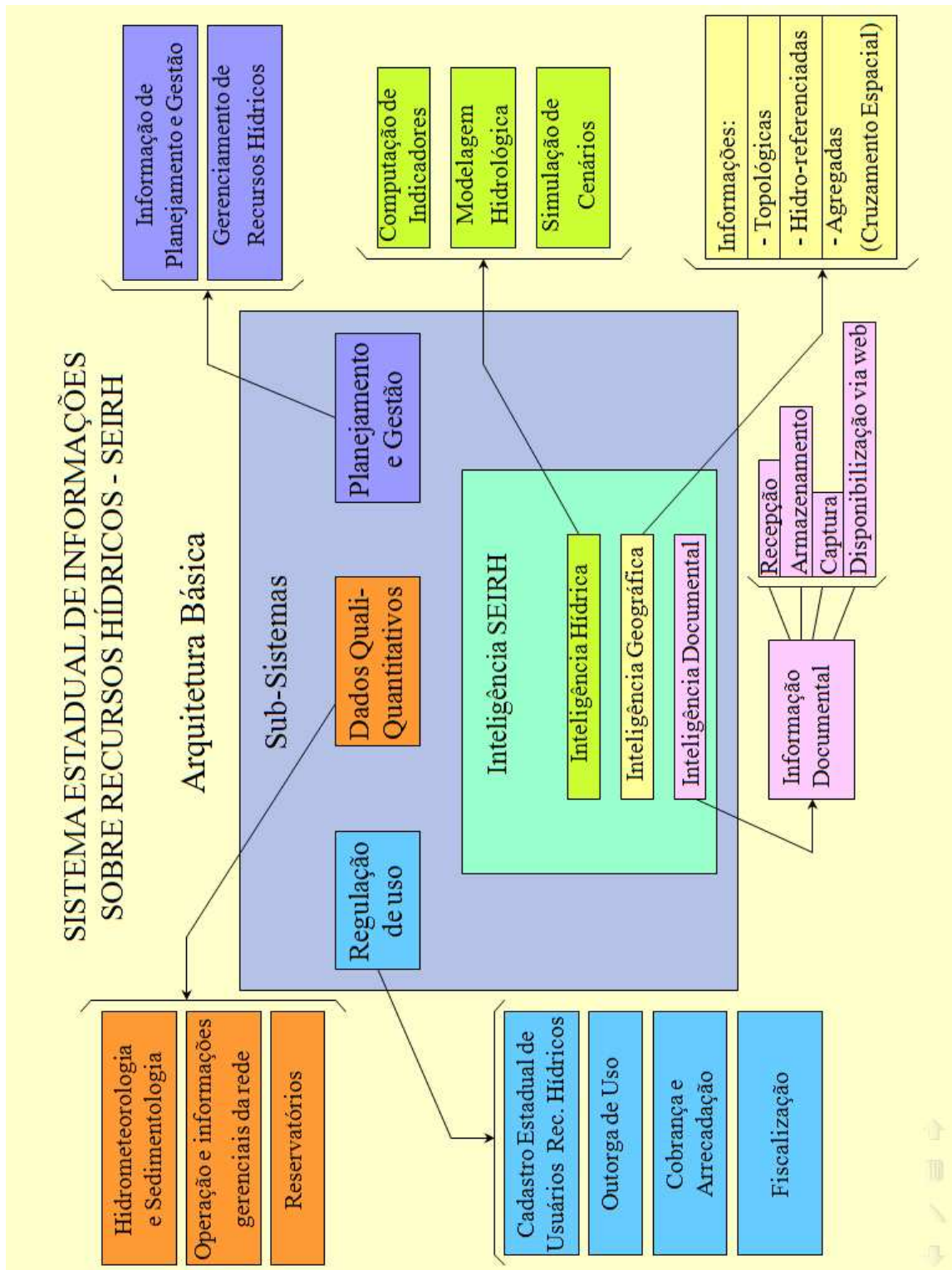
#### **7º- Navegação amigável**

Dentre os sistemas pesquisados, o Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos de Portugal - SNIRH é o exemplo mais significativo de concepção de navegação intuitiva e amigável uma vez que ele congrega comparado aos demais, o maior conjunto de atributos positivos analisados e avaliados neste trabalho, constituindo-se, por isso, em importante referência para o desenvolvimento ou melhoria de Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos.

#### **5.4 Arquitetura do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos**

Tendo em vista que um dos principais fundamentos para concepção do sistema estadual sobre gestão de recursos hídricos é sua total integração ao congênere nacional e considerando, também, a superposição e complementaridade de seus objetivos explicitada na legislação estadual e federal, é natural que a arquitetura ideal do sistema estadual tenderá para um desdobramento, praticamente um espelho, que irá refletir e interfacear com os principais subsistemas e módulos desenvolvidos para o sistema nacional, buscando, da melhor forma possível, a requerida interoperabilidade de suas funções e estendendo a capilaridade de gestão dos recursos hídricos para todo o território nacional, conforme a topologia geral esquematizada anteriormente na Figura 13.

A arquitetura básica de um Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos é apresentada na Figura 16 a seguir.



**Figura 16 - Arquitetura Básica do SEIRH**

Fonte: Elaboração Própria

### 5.4.1 Subsistemas e Módulos

Neste subitem, serão descritos os subsistemas integrantes da arquitetura do modelo proposto, assim como seus respectivos módulos e as informações que deverão coletar, tratar e disponibilizar.

#### 5.4.1.1 Subsistema de Regulação de Usos

Deverá reunir as informações sobre usos de recursos hídricos subterrâneos e superficiais dentro dos limites estaduais, visando possibilitar a regulação dos usos tanto nas bacias hidrográficas com dominialidade estadual, quanto naquelas com dominialidade partilhada entre a União e as Unidades da Federação.

Os módulos que deverão integrar este subsistema estão representados na Figura 17 a seguir:

Sub-Sistema de Regulação de Uso - Módulos

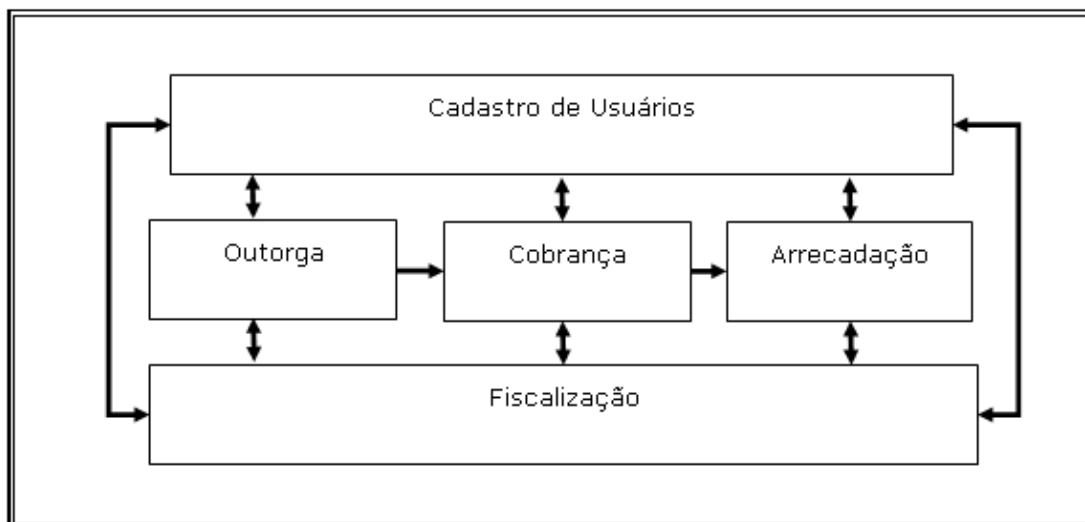


Figura 17 -Módulos do Sub-Sistema de Regulação de Uso

Os principais processos e informações significativas associadas a estes módulos estão descritos a seguir:

## **1º Módulo de Cadastro de Usuários (usos consuntivos e não-consuntivos)**

- Registrar os usuários de recursos hídricos que captam água, lançam efluentes ou realizam usos não consuntivos diretamente em corpos hídricos (rio ou curso d'água, reservatório, açude, barragem, poço, nascente, etc).
- Armazenar informações sobre a vazão de consumo ou lançamento utilizada, local de captação ou lançamento, denominação e localização do curso d'água, empreendimento do usuário, sua atividade ou a intervenção que pretende realizar.
- Suportar, através de sua base de informações, os demais instrumentos de gestão de recursos hídricos como o enquadramento, o planejamento, a outorga, a cobrança e a fiscalização dos usos de recursos hídricos.
- Interagir com a base de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas utilizado pelo Gestor Estadual e pela CPRM-Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais, se for o caso, para importação de dados e validação de dados preenchidos nas declarações CNARH.

## **2º Módulo de Outorga de Uso**

- Permitir a classificação e seleção dos empreendimentos por porte, por setor usuário e por bacia hidrográfica.
- Avaliar o Balanço Hídrico entre a vazão mínima de referência para a outorga e as vazões já outorgadas no corpo hídrico superficial em estudo.
- Avaliar o balanço quantitativo da oferta e demanda sobre aquíferos e estimativa de sustentabilidade hidrogeológica para a outorga de uso da água subterrânea, integrado com a base de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas utilizado.
- Atualizar a base de dados dos usuários a partir da documentação fornecida e outras informações obtidas na análise do processo de outorga.
- Controlar e acompanhar o pedido de informações e de recepção de documentação de usuário.
- Emitir alertas automáticos para portarias de outorgas a expirar.
- Emitir portarias de outorgas e gabaritos.
- Controlar e monitorar as vazões e lançamentos outorgados e identificar pontos de gargalo.



### **3º Módulo de Cobrança e Arrecadação**

- Suportar rotinas de cálculo de cobrança pelo uso da água bruta, aos usuários cadastrados aprovados, de acordo com as regras estabelecidas e aprovadas por um Comitê de Bacia e Região Hidrográfica.
- Gerar memória de cálculo para controle interno e envio ao usuário, discriminado pela finalidade de uso da água e demais dados pertinentes ao cálculo.
- Gerar boleto de cobrança com base em ações de controle e monitoramento das cobranças já emitidas.
- Controlar a situação de adimplência/inadimplência dos usuários.
- emitir informações para cobrança bancária.
- atualizar diariamente a cobrança a partir da interface bancária.
- Controlar pagamentos recebidos integrados com os procedimentos contábeis e financeiros do Estado.
- Gerar rotinas de parcelamento com cálculo de multas e juros.

### **4º Módulo de Fiscalização**

- suportar as atividades de planejamento da fiscalização através das informações recolhidas no campo sobre a realidade do uso dos recursos hídricos bem como da qualidade da água.
- realizar o controle e acompanhamento da fiscalização (inclusão de informações sobre vistorias, autos de intimação e notificações).

#### **5.4.1.2 Subsistema de Dados Quali-Quantitativos**

- Coletar e armazenar informações de qualidade e quantidade da água, oriundas do monitoramento hidrometeorológico e sedimentológico e da operação hidráulica de reservatórios no âmbito dos limites estaduais. As principais informações que este subsistema tratará estão listadas a seguir:
- Dados coletados nos postos fluviométricos e pluviométricos (operação da rede)
- Dados sobre a qualidade da água.
- Dados sobre transporte de sedimentos
- Dados históricos de operação hidráulica.
- Séries naturais de vazões reconstituídas

#### **5.4.1.3 Subsistema de Planejamento e Gestão**

Permitirá o acompanhamento do grau de implementação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, fornecendo subsídios à sua elaboração e viabilizando a construção de cenários exploratórios.

Seguem as principais informações de **Planejamento e Gestão** que este subsistema tratará:

- Dados de Conflitos
- Dados de Ações Antrópicas
- Dados de Eventos Críticos
- Dados dos Comitês de Bacias

Para o caso específico de **Gerenciamento de Recursos Hídricos** as seguintes informações deverão ser disponibilizadas e tratadas:

- Dados Sócio-Econômicos
- Dados para Caracterização Física do Território
- Dados sobre oferta e demanda dos Recursos Hídricos
- Dados sobre a qualidade da água e da disponibilidade hídrica para diluição de efluentes
- Indicadores de gestão para avaliação da efetividade dos planos e programas atuais servindo de alicerce para reestruturação ou criação de novas ações.

#### **5.4.1.4 Subsistema de Inteligência Hídrica**

Com base nos dados brutos gerados por monitoramento e em modelos hidrológicos (regionalização, chuva-vazão, naturalização), disponibilizará informações de vazões para suportar os processos de Planejamento e Outorga no que tange à disponibilidade hídrica. Este subsistema poderá, ademais, subsidiar a Simulação de Cenários de Disponibilidade Hídrica e de Demanda, além de orientar a Operação Hidráulica de reservatórios através da referida técnica de cenários.

Este subsistema poderá ser constituído dos seguintes módulos que deverão tratar os processos e informações a eles associados:

##### **1º Módulo de Estudos de Disponibilidade Hídrica e Qualidade da Água**

- Permitir levantamento, consistência e consolidação de estudos hidrológicos existentes.

- Permitir levantamento de dados secundários e de estações de monitoramento de qualidade da água em bacias não contempladas em estudos anteriores.
- Permitir Elaboração de estudos de disponibilidade hídrica em bacias não contempladas em estudos anteriores.

### **2º Módulo de Cálculo de Vazões Máximas**

- Permitir consulta, inserção e atualização dos valores de vazão.
- Suportar rotina para cálculo de vazões máximas de qualquer recorrência, com opção de cálculo por método direto e indireto, de acordo com os estudos disponíveis.

### **3º Módulo de Cálculo das Vazões Mínimas Naturais**

- Permitir consulta, inserção e atualização dos valores de vazão.
- Suportar rotinas para cálculo de vazões mínimas naturais dos corpos hídricos e vazão de referência de outorga definida de acordo com a legislação vigente.

### **4º Módulo de Cálculo de Drenagem**

- Permitir consulta, inserção e atualização de drenagem a partir do Modelo Digital do Terreno-MDT.
- Suportar rotina de cálculo de drenagem definida de acordo com a legislação vigente.

### **5º Módulo de Integração com as Bases de Dados Hidroclimatológicas**

- Permitir consulta e consolidação de Base de Dados, como a da Rede Telemétrica e outras bases afins, utilizadas pelo Gestor Estadual.
- Permitir consulta e atualização da base HIDRO da ANA.

#### 5.4.1.5 Subsistema de Inteligência Geográfica

Armazenará uma estrutura topológica relativa à rede hidrográfica. Baseado nesta estrutura topológica e utilizando o conceito de hidrorreferenciamento, associará e disponibilizará informações a jusante e a montante de cada trecho da rede hidrográfica que são indispensáveis à gestão de recursos hídricos. Deverá exercer função integradora, permitindo a conexão entre os demais módulos.

De maneira geral, as informações que este subsistema deverá disponibilizar podem ser classificadas em:

**1º- Nativas** => informações topológicas que descrevem a estrutura da rede hidrográfica

- informações sobre **Trechos de Rios** (código do rio e da bacia, comprimento do trecho, área a montante, etc.)
- informações sobre **Rios** (área da bacia, dominialidade, comprimento, etc..)
- informações sobre a **Relação Espacial (Topologia)** entre os rios (ponto de deságüe, margem de confluência, etc.)

**2º- Agregadas** => informações associadas à rede hidrográfica por cruzamento espacial

- população
- demanda
- usos do solo
- disponibilidade

**3º- Referenciadas** => informações associadas à rede pelo código do hidrorreferenciamento

O Subsistema de Inteligência Geográfica deverá desempenhar rotinas e atividades específicas, dentre as quais cabe destacar:

- Consolidar e complementar os Sistemas de Informações Geográficas existentes no âmbito estadual, de acordo com a base cartográfica definida para o Estado, com o georreferenciamento dos corpos hídricos superficiais e georreferenciamento dos aquíferos e recursos hídricos subterrâneos.
- Lançar sobre a base geográfico-hidrográfica os dados hidrológicos, hidrométricos, a regionalização das vazões, rede hidrometeorológica existente, entre outros.
- Descrever topologicamente a rede hidrográfica.
- Criar serviços de mapas de acordo com a necessidade do Gestor Estadual.

#### 5.4.1.6 Subsistema de Inteligência Documental

Armazenará em uma base de dados toda a documentação necessária à gestão descentralizada dos recursos hídricos em âmbito estadual, incluindo aqueles produzidos nos Comitês de Bacias e demais órgãos gestores. Permitirá a recepção, armazenamento e captura de informação documental, sua indexação automática e disponibilização via Web. Como exemplo de documentação a ser tratada pela base de dados deste subsistema podem ser citados os relatórios técnicos, periódicos, legislação, planos de recursos hídricos, projetos, inventários, obras, editais, termos de referência e qualquer tipo de documentação associada aos projetos de gestão de recursos hídricos.

Com base na pesquisa realizada em diversos Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos disponíveis no Brasil e no Mundo, cabe realçar que as informações documentais devem ser **estruturadas/grupadas de maneira lógica** visando a facilitar o seu acesso por qualquer perfil de usuário. A título de ilustração é oportuno lembrar a maneira como as informações documentais acham-se estruturadas/grupadas nos seguintes Sistemas de Informações:

- **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos de Portugal**

- boletins, relatórios, pareceres e outros tipos de documentos desenvolvidos para atender à comunidade europeia, grupados no submenu **Dados Sintetizados /Relatórios Comunitários** e divididos em quatro temas: Águas Piscícolas, Origens de Água (Superficiais Utilizadas para o abastecimento público), Substâncias Perigosas, Zonas Balneárias (Qualidade de águas balneárias).

- relatórios em formato de texto disponíveis no submenu **Relatórios**, situado na barra de menu principal. Este submenu, por sua vez está classificado em Recursos Superficiais, Recursos Subterrâneos, Redes de Monitoramento e Estudos Complementares.

- documentos de divulgação das campanhas e projetos relacionados com a água, além de acervo de livros e artigos técnicos estão disponibilizados no menu **Hidro-Biblioteca**.

- repositório de fotografias, vídeos e áudios relacionados com os tópicos tratados no SNIRH português, separado por temas, tais como “Cheias”, “estações hidrométricas”, “qualidade”, dentre outros, disponíveis no **Hidro-Álbun**.

- informações direcionadas ao público jovem, curiosidades sobre as bacias hidrográficas portuguesas e fenômenos hidrológicos introduzidos através de textos, jogos, competições e concursos grupadas no **SNIRH-Junior**.

- **Sistema de Informações da Agência Ambiental Norte-Americana – EPA**

-informações sobre programas relacionados com a saúde pública, associando-os à qualidade dos aquíferos subterrâneos grupados no Submenu **Água Potável**.

- informações sobre os programas responsáveis pela vigilância e regularização da qualidade das águas subterrâneas; programa educativo para os usuários entenderem o processo de formação dos aquíferos e princípios para a sua proteção, disponíveis no Submenu **Águas Subterrâneas**.

-informações sobre os projetos de controle de descarga de poluentes oriundos das chuvas e manuais de controle dessa poluição nas águas, grupados no Submenu **Águas Pluviais**

-programa de regularização das descargas e tratamento de esgotos, por meio de adoção de limites de descarga por parte dos poluidores, monitorando e reportando tais medidas de proteção ambiental, disponível no Submenu **Esgotos**.

-links sobre Sustentabilidade da Infraestrutura de água e esgoto, incluindo informações básicas e melhor gerenciamento, grupados no Submenu **Infraestrutura de água**.

-subsídios sobre os diversos tipos de contaminação das águas subterrâneas e superficiais e lista de padronizações dos níveis de tolerância máxima para os contaminantes considerados, grupados no Submenu **Poluentes da Água**.

-informações sobre proteção dos recursos hídricos e os programas técnicos para eliminação de despejos poluentes e avaliação do gerenciamento das fontes poluidoras, disponíveis no Submenu **Controle da Poluição da Água**.

-lista dos padrões atuais dos níveis máximos de contaminação dos principais contaminantes, bem como a descrição do principal programa (*Water Quality Standards*, disponível em <http://www.epa.gov/waterscience/standards/>) de desenvolvimento de

padronizações responsáveis pelos critérios de qualidade da água; padronização das descargas de esgotos em águas superficiais e trabalhos sobre o tratamento de descargas industriais, disponíveis no Submenu **Aspectos Legais sobre a Poluição das Águas**.

-metas para os corpos hídricos especificando seus usos finais e estabelecendo critérios para proteger esses usos, bem como as ações para proteção dos corpos d'água contra poluentes, disponíveis no Submenu **Padrões de Qualidade das Águas**.

O submenu **Monitoramento e Avaliação da Qualidade da Água** (<http://www.epa.gov/owow/monitoring/>) apresenta os seguintes tópicos de natureza documental, cada um correspondendo a um *link*:

- Orientação para os Estados sobre Relatórios de Qualidade das Águas
- Informações sobre o armazenamento e gerenciamento de informações de qualidade das águas
- Orientação para programas de monitoramento da qualidade da água com a cooperação da população (voluntários): apresenta uma lista de metodologias (manuais) para os diferentes monitoramentos (estuários, lagos, rios, etc.)
- *Newsletter* para o observador voluntário, fornecendo notícias sobre o monitoramento voluntário da qualidade da água
- Materiais de extensão e educacionais, incluindo itens para crianças: contém materiais sobre monitoramento, prevenção contra a poluição das águas, etc.

- **Sistema da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB**

-acervo de legislações ambientais estaduais e federais, grupadas no endereço <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/index.asp>.

- Informações; Ciclo da Água; Rede de Monitoramento; Índices; Gestão da Água; Variáveis de Qualidade das Águas; Publicações e Relatórios; Curiosidades, disponíveis no submenu **Água/Rios e Reservatórios/** da barra de menus principal.

- Biblioteca; Cursos e Treinamentos; Financiamentos; Licenciamento; Venda de Produtos; Consulta a Andamento de Processos; Documentos Emitidos, disponíveis no submenu **Serviços** da barra de menus principal.

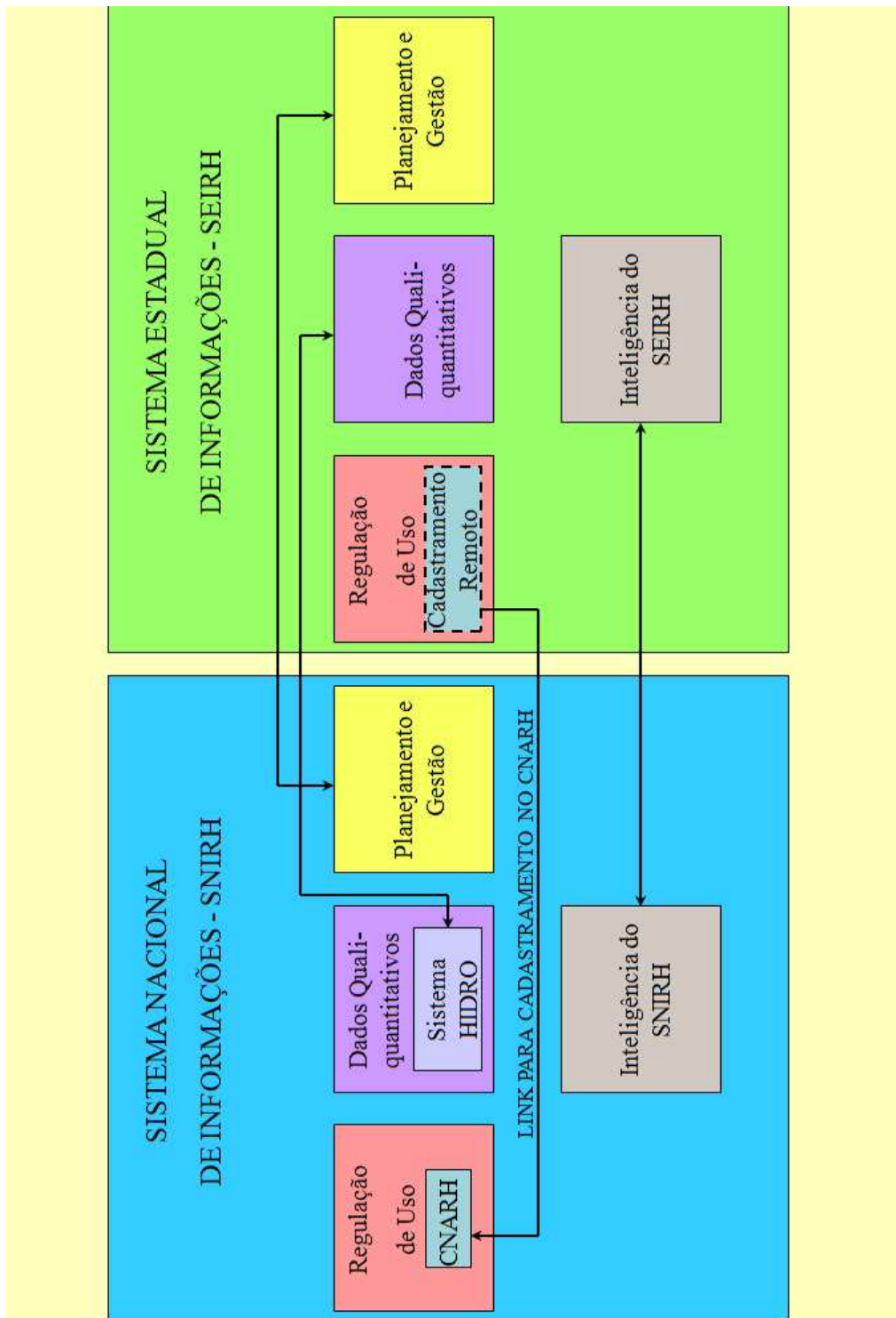
- Relatórios e Publicações sobre Águas Interiores; Águas Litorâneas; Águas Subterrâneas, grupados no submenu **Publicações** da barra de menus principal.

### **5.5 Desdobramentos do 2º e 3º Fundamentos da Concepção do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos**

**2º- Buscar a integração com seu congênere nacional** de sorte que todos os seus dados possam ser repassados ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH, sob a responsabilidade da Agência Nacional de Águas-ANA, atendendo, ainda, a superposição e complementaridade de seus objetivos, tal qual explicitadas nas legislações estaduais e federal.

A Figura 18, a seguir, ilustra de maneira sucinta, a arquitetura básica de um Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos – SEIRH compatível com seu congênere nacional SNIRH/ANA. Como já dito anteriormente, a arquitetura básica do Sistema Estadual tende a desdobrar/espelhar a do congênere nacional, concebida como instrumento de integração e suporte dos demais instrumentos definidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos.





**Figura 18 - Interligação entre SNIRH e SEIRH**

**Fonte: Elaboração própria**

### **3º- Criar links e desenvolver interfaces para utilizar, sempre que possível, as bases de dados de sistemas já existentes.**

A título de exemplo vale citar:

- Interface para sincronismo com a base de dados do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH, que permita a integração com os Sistemas de Informação disponibilizados pelas entidades de água e afins do Estado.
- Interface com as bases de dados de sistemas de informações sobre Águas Subterrâneas utilizados por gestores estaduais com o SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil - SGB, utilizado pela Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais – CPRM.
- Interface com sistemas já utilizados pelo Gestor Estadual, como por exemplo: controle de processos, rede hidrometeorológica e sistema HIDRO (ANA), e os demais desenvolvidos pelos outros órgãos do Estado, quando pertinentes aos Módulos a serem desenvolvidos.

A criação de links e, sobretudo, o desenvolvimento de interfaces para viabilizar a utilização de bases de dados de sistemas já existentes não é um processo trivial. Trata-se, ao contrário, de um desafio que demanda tempo e investimentos elevados. Ademais, quando estes links e interfaces se prestam a interligar bases de dados de sistemas pertencentes a diferentes instituições ou órgãos da esfera pública, o desafio demanda, ainda, um acréscimo de tempo atribuível a indispensáveis articulações de natureza política.

Como ilustração, vale exemplificar os esforços envidados pela CPRM e os órgãos gestores de recursos hídricos das Secretarias de Meio Ambiente da maioria dos Estados da Federação, materializados pela assinatura de **Acordos de Cooperação Técnica** destinados ao Compartilhamento de Dados e Informações de Águas Subterrâneas no âmbito Estadual, atendendo, assim, ao interesse inter-institucional, seja pela difusão de informações indispensáveis a gestão das águas subterrâneas, seja pela necessidade de alimentação permanente de dados para atualização do SIAGAS. As principais dificuldades envolvidas neste processo estão listadas a seguir:

**1ª-** O foco do CNARH é o cadastramento do usuário da água e o foco do SIAGAS é o cadastramento do poço, ou seja, CNARH e SIAGAS foram concebidos visando a **propósitos diferentes.**

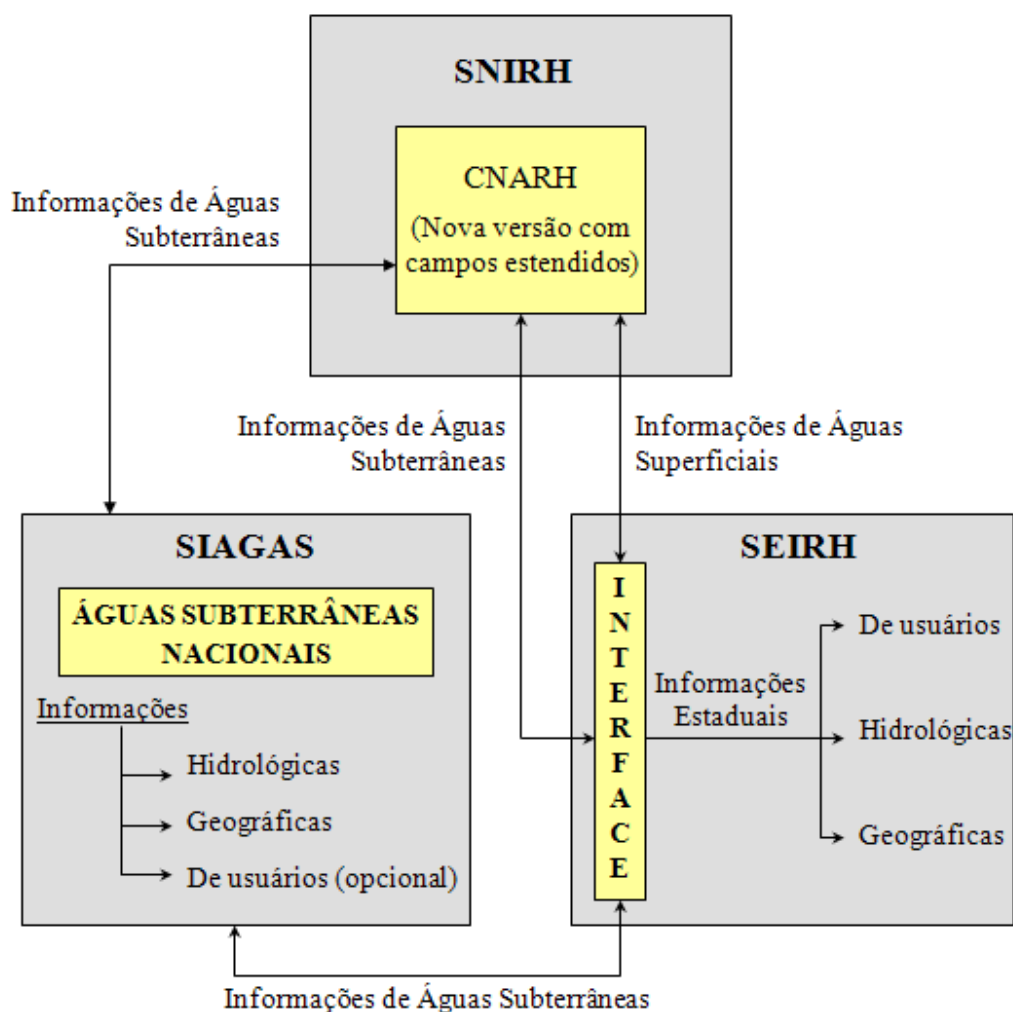
**2ª-** No SIAGAS as informações hidrológicas e das coordenadas geográficas do poço são obrigatórias e embora tenham sido previstos os campos para preenchimento das informações referentes ao usuário e proprietário do poço, estas não são obrigatórias e frequentemente não são preenchidas.

**3ª-** As informações hidrológicas do poço (ensaio de bombeamento, análise química da água, etc) registradas no SIAGAS ainda são pontuais e estáticas, na grande maioria, repassadas pelas empresas perfuradoras.

**4ª-** O SIAGAS não possui séries históricas de dados hidrológicos uma vez que as redes de monitoramento de poços que permitirão a geração destas séries ainda não foram totalmente implantadas. Tais redes de monitoramento estão sendo viabilizadas através de Convênios que estão sendo assinados com os principais Estados da Federação, no bojo do Acordo de Cooperação Técnica citado anteriormente. Vale destacar que os estados do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul ainda não firmaram Acordos de Cooperação com a CPRM.

Tendo em vista que a concessão de outorga de uso da água subterrânea pressupõe o registro no CNARH de todas as informações referentes ao usuário, além das informações de natureza geográfica e hidrológica do poço, normalmente disponíveis no SIAGAS, é recomendável desenvolver para os Sistemas Estaduais, uma interface capaz de reunir e disponibilizar para os gestores o conjunto destas informações que, através de links a serem criados, poderão ser capturadas nas distintas bases compartilhadas.

Considerando ainda que cabe à Agência Nacional de Águas – ANA disponibilizar todas as informações necessárias à gestão de Recursos Hídricos, incluindo as águas subterrâneas, é recomendável estender os campos do CNARH para habilitá-lo a incorporar as informações referentes às águas subterrâneas. Além disso, é recomendável, também, a criação de um link direto entre o SIAGAS-CPRM e o SNIRH-ANA de maneira que o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas possa capturar o legado de informações, referente a águas subterrâneas nacionais, armazenado no Sistema utilizado pela CPRM.



**Figura 19 - Interligação entre: SNIRH x SEIRH x SIAGAS**

Fonte: Elaboração própria

A interligação desses sistemas através de links conforme ilustrado anteriormente na Figura 19 pode gerar grande sinergia no plano institucional, representando uma contribuição valiosa para aperfeiçoar a gestão de recursos hídricos no Brasil. Este cenário, evidentemente, demandaria um esforço inter-institucional coordenado para superar várias lacunas existentes, como é o caso, por exemplo, das atuais restrições do CNARH para armazenar informações relativas a águas subterrâneas.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A lei Federal nº 9433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, ora em andamento no País, é o principal fato motivador do desenvolvimento desta dissertação. Um dos instrumentos mais relevantes desta Política é o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, dada sua natureza abrangente que se propõe a integrar e articular os demais instrumentos previstos na Lei. Por isso foram pesquisados e analisados os mais importantes Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos disponíveis no Brasil e no Mundo, destacando-se seus atributos positivos e negativos com vistas ao aperfeiçoamento da estrutura lógica proposta para subsidiar o desenvolvimento de Sistemas de Informações aplicáveis à gestão de águas estaduais.

Concluiu-se que o desenvolvimento do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH, a cargo da Agência Nacional de Águas – ANA, constitui-se em forte paradigma para nortear iniciativas semelhantes por parte de Gestores Estaduais.

Isto está comprovado nas diversas Legislações Estaduais sancionadas após a Lei Federal 9433/97, em cujo teor consta o compromisso de desenvolvimento de Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos compatível e integrado ao congêneres nacional.

Verificou-se, também, que os Sistemas Estaduais de Informações sobre Recursos Hídricos cujas existências precedem a do SNIRH/ANA não cumprem necessariamente a função de instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos conforme estabelecido pela lei Federal nº 9433/97 e, além disso, não são compatíveis e não estão integrados ao congêneres federal.

Neste contexto, o Estado do Rio de Janeiro, através do Instituto Estadual do Ambiente-INEA, ao adotar o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos - CNARH da Agência Nacional de Águas – ANA, deu um passo estratégico importante rumo ao objetivo pretendido de integração e compatibilização entre os sistemas estadual e nacional.

O Instituto Estadual do Ambiente INEA/RJ está trabalhando um projeto para automatização gradual de seus processos contemplando, prioritariamente, o Cadastro, a Outorga, a Cobrança, a Hidrologia e Finanças, e está prestes a operacionalizar seu Sistema

Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos nos moldes preconizados pela legislação.

### **Resultados alcançados**

A pesquisa realizada ao longo desta dissertação permitiu que fossem alcançados os objetivos específicos estabelecidos para se propor uma Estrutura Lógica para subsidiar o desenvolvimento de Sistemas Estaduais de Informações sobre Recursos Hídricos de forma articulada com o Sistema Nacional – SNIRH /ANA que representa o Objetivo Geral deste trabalho. Evidentemente que a estrutura proposta não é definitiva, ao contrário, está aberta para análise de especialistas e gestores visando a incorporar as modificações e aperfeiçoamentos vistos como necessários. Representa, tão simplesmente, mais uma contribuição com o esforço dos profissionais empenhados na árdua missão de criar e desenvolver Sistemas Estaduais sobre Informações de Recursos Hídricos integrados e compatíveis com o SNIRH/ANA.

### **Recomendações**

Seguem algumas recomendações que merecem ser incorporadas a esta dissertação:

1ª Intensificar o esforço inter-institucional no sentido de acelerar o processo de integração entre os sistemas estaduais de informações existentes e a serem desenvolvidos com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH da Agência Nacional de Águas – ANA. São exemplos claros deste esforço:

- Resolução Normativa Conjunta N° 650, de 30 de setembro de 2008, firmada entre ANA/SERLA-Secretaria Estadual de Rios e Lagoas para integração de todos os dados de usuários de recursos hídricos em rios de domínio da União e do Estado do Rio de Janeiro contidos nas bases de dados dos órgãos gestores ANA e SERLA/RJ, prioritariamente nas bacias em que a cobrança pelo uso de recursos hídricos estiver implementada.
- Resolução Conjunta N° 779, de 20 de outubro de 2009, firmada entre ANA/IGAM-Instituto Mineiro de Gestão das Águas, dispondo sobre a integração das bases de

dados de usuários de recursos hídricos da ANA e IGAM, prioritariamente nas bacias em que a cobrança pelo uso de recursos hídricos estiver implementada.

2ª Intensificar o esforço inter-institucional no sentido de acelerar a assinatura de Acordos de Cooperação Técnica visando ao compartilhamento de dados e informações de águas subterrâneas no âmbito estadual, abrangendo a coleta, o tratamento, o armazenamento e a difusão destes dados, através do interfaceamento de sistemas de informações sobre Águas Subterrâneas utilizados por gestores estaduais com o SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas de âmbito nacional, desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil - SGB, e gerido pela Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais – CPRM.

Diversos Convênios já foram assinados entre CPRM e Gestores Estaduais, cabendo realçar que os Estados do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul ainda não celebraram os referidos Convênios.

3ª A Agência Nacional de Águas – ANA e os Gestores Estaduais devem envidar um esforço conjunto no sentido de estender os campos/facilidades do Cadastro Nacional de Usuários – CNARH de forma a habilitá-lo ao registro de todas as informações relativas ao uso de águas subterrâneas.

4ª A Agência Nacional de Águas – ANA e a Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais – CPRM devem envidar esforço conjunto no sentido de interligar o Cadastro Nacional de Usuários – CNARH do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH ao SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas de maneira que a Agência Nacional de Águas possa disponibilizar estas informações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] SANTOS, D.G., 2000, *A Cobrança pelo Uso da Água*. Dissertação de M.Sc., Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

[2] MAGALHÃES, P. C., MARANHÃO, N., THOMAS, P., et al., “Estudo Comparativo de Quatro Metodologias para a Cobrança pelo Uso da Água”. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, PP.1-18. COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

[3] TUCCI, C.E.M., HESPANHOL, I., CORDEIRO, O., “Visão do Brasil em Recursos Hídricos”. UNESCO, 2001.

[4] RAMOS, M. O., 2007, *Gestão de Recursos Hídricos e Cobrança pelo Uso da Água*, Escola Brasileira de Administração Pública, Fundação Getulio Vargas.

Disponível em:

<<http://www.eclac.org/dmaah/noticias/paginas/9/28579/CobrancaPelousoda.pdf>> Acesso em: 12 set. 2010.

[5] LOBATO et al, apud RAMOS, M. O., 2007, *Gestão de Recursos Hídricos e Cobrança pelo Uso da Água*, Escola Brasileira de Administração Pública, Fundação Getulio Vargas.

Disponível em:

<<http://www.eclac.org/dmaah/noticias/paginas/9/28579/CobrancaPelousoda.pdf>> Acesso em: 12 set. 2010.

[6] KELMAN, J. “A Lei das Águas”, *Revista Rio Águas*, n.1, out/Nov 2004

[7] AZEVEDO, J. P. S., SCARATI MARTINS, J. R., MENDES, C. A. B., et al., *Levantamento e Análise de Outras Experiências Nacionais e Internacionais de Base de Dados Hidrometeorológicos*, Rede de Pesquisa 1, COPPE/UFRJ, 2007. Relatório Quatro do Projeto Proposição de Normas e Padrões para a Atividade de Monitoramento de Recursos Hídricos e para Densificação da Informação na Base Hidro/ANA para Apoio ao



Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos-SNIRH, Chamada Pública MCT/FINEP Ação Transversal-Desenvolvimento de Aplicativos-SNIRH 09/2004.

[8] THOMAS, P., *Proposta de uma Metodologia de Cobrança pelo Uso da Água Vinculada à Escassez*. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[9] FERNANDEZ, C. J. GARRIDO, J. R., *Economia dos Recursos Hídricos*. 1 ed. Salvador, Edufba, 2002.

[10] FISTAROL, O., *Sistema de Informações de Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí: Projeto Piloto para a Sub Bacia do Rio Benedito*. Dissertação de M.SC., Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, Brasil, 2004.

[11] RIBEIRO, M.M. R., LANNA, A.E.L., 2001, “Instrumentos Regulatórios e Econômicos –Aplicabilidade à Gestão das Águas e à Bacia do Rio Pirapama, PE”. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 6, n. 4 (Out/Dez), pp.41-70.

[12] SCHVARTZMAN, A.S., NASCIMENTO, N. O. VON SPERLING, M., 2002, “Outorga e Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos: Aplicação à Bacia do Rio Paraopeba, MG”. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 7, n. 1 (Jan/Mar), pp. 103-122.

[13] Estados e Distrito Federal Legislação sobre Política e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em:

< <http://www.ana.gov.br/Institucional/aspar/legislacaoEstadosDF.asp>> Acesso em 08 jun. 2009.

[14] DALFOVO, O. *Metodologia Sistema de Informação Estratégico para o Gerenciamento Operacional (SIEGO), um Modelo SIEGO para a Universidade com Aplicação na Gestão Ambiental Baseado em Data WAREHOUSE*. Tese de D.Sc., Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2001.

- [15] OLIVEIRA, D. P. R., *Sistemas de Informações Gerenciais: Estratégicas, Táticas, Operacionais*. 1 ed. São Paulo, Atlas, 1996.
- [16] OLIVEIRA, D.P. R., *Sistemas, Organização & Métodos*. 1 ed. São Paulo, Atlas, 2002.
- [17] Sistema de Informações Gerenciais da Universidade Federal do Pará-UFPA. Disponível em:  
< [http://sig.ufpa.br/sig/folderSig\\_A3.pdf](http://sig.ufpa.br/sig/folderSig_A3.pdf)>. Acesso em 16 dez.2009.
- [18] VIEGAS FILHO, J. S., LANNA, A. E. L., MACHADO A. A. “A modelagem orientada a objetos aplicadas a sistemas de apoio à decisão em recursos hídricos”. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 13, Belo Horizonte, 1999.
- [19] OLIVEIRA, B. F., SOUSA FILHO, F. A. S., MARTINS FILHO, W. “Uma proposta de classificação das informações para recursos hídricos”. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 13, Belo Horizonte, 1999.
- [20] PORTO, M., SCARATI MARTINS, J.R “Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos O Estado da Arte”. In : Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos O Estado da Arte, Recife, 2000.
- [21] ROSA, F.S. “*Quem é Quem*”, *Revista Fator GIS*, n.8, Mar.1995
- [22] Avaliação do Estado Ecológico das Massas de Água Costeiras e de Transição Adjacentes e do Potencial Ecológico das Massas de Água Fortemente Modificadas, Memória Descritiva, Anexo nº 10, Instituto da Água, I.P, Departamento de Monitorização e Sistemas de Informação do Domínio Hídrico.  
Disponível em:  
<<http://www.povt.qren.pt/tempfiles/20090223193038moptc.pdf>> Acesso em: 09 set. 2010.

[23] Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos de Portugal – SNIRH  
Disponível em: <<http://snirh.pt/>> Acesso em 12 mar. 2009.

[24] Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos do Serviço Geológico Norte-  
Americano – USGS  
Disponível em <<http://waterdata.usgs.gov/nwis>> Acesso em 18 mar. 2009

[25] Sistema de Informações da Agência Ambiental Norte-Americana – EPA  
Disponível em <<http://www.epa.gov>> Acesso em 23 mar. 2009.

[26] Sistema da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo  
(CETESB)  
Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/>> Acesso em 25 mar. 2009.

[27] Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas  
SNIRH/ANA  
Disponível em <<http://www.ana.gov.br/portalsnirh/>>

## **ANEXO I: PARALELO ENTRE LEGISLAÇÕES: ÂMBITO NACIONAL E ESTADUAL**

### **Política Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro**

Lei Estadual nº 3239 de 02 de agosto de 1999  
Contrastando com a Lei Federal, a gestão de recursos hídricos estabelecida por esta Lei Estadual possui abrangência maior, conforme explicitado em seus princípios transcrito abaixo:

#### **TÍTULO I**

#### **DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS**

##### **CAPÍTULO I**

##### **DOS PRINCÍPIOS DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS**

Art. 1º - A água é um recurso essencial à vida, de disponibilidade limitada, dotada de valores econômico, social e ecológico, que, como bem de domínio público, terá sua gestão definida através da Política Estadual de Recursos Hídricos, nos termos desta Lei.

§ 1º - A água é aqui considerada em **toda a unidade do ciclo hidrológico, que compreende as fases aérea, superficial e subterrânea.**

##### **CAPÍTULO III - DIRETRIZES**

Na gestão sistemática dos recursos hídricos a Lei Federal preocupa-se apenas em não dissociar os aspectos de quantidade e qualidade. Já a Lei Estadual em seu inciso II além dos aspectos de quantidade e qualidade, preocupa-se também em associar a gestão **com as características ecológicas dos ecossistemas.**

A preocupação com a gestão das águas subterrâneas está presente nos incisos VIII e XII, como transcrito abaixo:

VIII - a proteção das áreas de recarga dos aquíferos, contra poluição e superexploração.

XII - a consideração de toda a extensão do aquífero, no caso de estudos para utilização de águas subterrâneas;

##### **CAPÍTULO IV – INSTRUMENTOS**

A Legislação Estadual acrescenta mais dois instrumentos além daqueles estabelecidos pela Lei Federal, conforme Art.5º transcrito abaixo.

Art. 5º - São instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, os seguintes institutos:

II - o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO);

III - os Planos de Bacia Hidrográfica (PBH'S);

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNDRHI, que em algumas legislações estaduais é caracterizado como mais um instrumento, aparece na legislação do estado do Rio de Janeiro como um dos componentes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos:

## TÍTULO II/CAPÍTULO II/ SEÇÃO II

### DO FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 47 - Fica autorizada a criação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI), de natureza e individualização contábeis, vigência ilimitada, destinado a desenvolver os programas governamentais de recursos hídricos, da gestão ambiental.

A Lei Estadual do Rio de Janeiro, em seu Título I, dedica um Capítulo específico à proteção dos corpos d'água e dos aquíferos, sendo que a gestão das águas subterrâneas se ocupa dos artigos 36 até o artigo 39, conforme transcrito abaixo.

## TÍTULO I/CAPÍTULO V

### DA PROTEÇÃO DOS CORPOS DE ÁGUA E DOS AQUÍFEROS

Art. 36 - A exploração de aquíferos deverá observar o princípio da vazão sustentável, assegurando, sempre, que o total extraído pelos poços e demais captações nunca exceda a recarga, de modo a evitar o deplecionamento.

Parágrafo Único - Na extração de água subterrânea, nos aquíferos costeiros, a vazão sustentável deverá ser aquela capaz de evitar a salinização pela intrusão marinha.

Art. 37 - As águas subterrâneas ou de fontes, em função de suas características físico-químicas, quando se enquadrarem na classificação de mineral, estabelecida pelo Código das Águas Minerais, terão seu aproveitamento econômico regido pela legislação federal pertinente e a relativa à saúde pública, e pelas disposições desta Lei, no que couberem.

Art. 38 - Quando, por interesse da conservação, proteção ou manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas ou dos serviços públicos de abastecimento, ou por motivos ecológicos, for necessário controlar a captação e o uso, em função da quantidade e qualidade, das mesmas, poderão ser delimitadas as respectivas áreas de proteção.

Parágrafo Único - As áreas referidas no "caput" deste artigo serão definidas por iniciativa do órgão competente do Poder Executivo, com base em estudos hidrogeológicos e ambientais pertinentes, ouvidas as autoridades municipais e demais organismos interessados, e as entidades ambientalistas de notória e relevante atuação.

Art. 39 - Para os fins desta Lei, as áreas de proteção dos aquíferos classificam-se em:

I - Área de Proteção Máxima (APM), compreendendo, no todo ou em parte, zonas de recarga de aquíferos altamente vulneráveis à poluição e que se constituam em depósitos de águas essenciais para o abastecimento público;

II - Área de Restrição e Controle (ARC), caracterizada pela necessidade de disciplina das extrações, controle máximo das fontes poluidoras já implantadas e restrição a novas atividades potencialmente poluidoras; e

III - Área de Proteção de Poços e Outras Captações (APPOC), incluindo a distância mínima entre poços e outras captações, e o respectivo perímetro de proteção.

## **Política Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo**

Lei Estadual nº 7663 de 30 de dezembro de 1991

A legislação do Estado de São Paulo, de forma semelhante à legislação do Estado do Rio de Janeiro, já explícita em seus objetivos e princípios, um contexto abrangente no que tange à gestão de seus recursos hídricos, como pode ser visto no texto transcrito a seguir:

### **TÍTULO I**

#### **Da Política Estadual de Recursos Hídricos**

##### **CAPÍTULO I**

##### **Objetivos e Princípios**

##### **SEÇÃO I**

##### **Das Disposições Preliminares**

Art. 3º - A Política Estadual de Recursos Hídricos atenderá aos seguintes princípios:

I - gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos e das **fases meteórica, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico;**

Com relação às suas Diretrizes, estas também enfatizam, não apenas a gestão das águas superficiais, mas o uso racional e o desenvolvimento de programas permanentes para suas águas subterrâneas, conforme transcrito a seguir:

## **SEÇÃO II**

### **Das Diretrizes da Política**

Art. 4º - Por intermédio do Sistema Integrado de Gerenciamento - SIRGH, o Estado assegurará meios financeiros e institucionais para atendimento do disposto nos artigos 205 a 213 da Constituição Estadual e especialmente para:

I - utilização racional dos recursos hídricos, **superficiais e subterrâneos**, assegurado o uso prioritário para o abastecimento das populações;

VI - desenvolvimento de programas permanentes de **conservação e proteção das águas subterrâneas** contra poluição e superexploração;

A Legislação Estadual acrescenta mais dois instrumentos além daqueles estabelecidos pela Lei Federal, conforme destaque abaixo:

## **CAPÍTULO II**

Dos Instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos

### **SEÇÃO II**

#### **Das Infrações e Penalidades**

### **SEÇÃO IV**

#### **Do Rateio de Custos das Obras**

## **TÍTULO II**

Da Política Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

### **CAPÍTULO III**

Do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO

### **SEÇÃO I**

Da Gestão do Fundo

**Art. 35 - O Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO criado para suporte financeiro da Política Estadual de Recursos Hídricos e das ações correspondentes, reger-se-á pelas normas estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento.**

Cabe destacar que a Política Estadual para Gestão de Recursos Hídricos de São Paulo, estabelecida pela lei em questão, diferentemente de outras legislações estaduais que tratam do tema, não possui capítulo específico dedicado às águas subterrâneas.

### **Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Paraná**

Lei Estadual nº 12726 de 26 de novembro de 1999

A legislação estadual do Paraná, no que se refere aos seus Fundamentos, Objetivos e Diretrizes, está perfeitamente harmônica com a Legislação Federal e diferenciando-se da maior parte das legislações estaduais, não explicita que a gestão de seus recursos hídricos deve contemplar a unidade do ciclo hidrológico em suas fases aérea, superficial e subterrânea.

O mesmo pode ser dito a respeito de seus Instrumentos cuja única diferença é o Plano de Bacia Hidrográfica, presente também nas demais legislações estaduais.

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FRHI/PR é criado no bojo do Instrumento de Cobrança conforme transcrição de trecho da lei a seguir:

## **CAPÍTULO VI**

### **CARACTERIZAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS**

#### **Seção V**

##### **Da Cobrança pelo Direito de Uso de Recursos Hídricos**

Art. 22. Fica criado o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FRHI/PR), de natureza e individualização contábeis, destinado à implantação e ao suporte financeiro de custeio e de investimentos do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/PR), de que trata esta lei.



Apesar de não explicitar nos Fundamentos, Objetivos e Diretrizes a importância da unidade do ciclo hidrológico na gestão de seus recursos hídricos, a lei estadual do Paraná também dedica um capítulo exclusivo à proteção das águas subterrâneas, integralmente transcrito abaixo.

## **CAPÍTULO VII**

### **DOS DEPÓSITOS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

Art 26. Aplicam-se aos depósitos de águas subterrâneas os fundamentos, objetivos, diretrizes gerais de ação e os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelecida por esta lei.

§ 1º São consideradas subterrâneas as águas que corram naturalmente no subsolo, de forma suscetível de extração e utilização pelo homem.

§ 2º Nos regulamentos e normas decorrentes desta lei serão consideradas a interconexão entre águas subterrâneas e superficiais, bem como as interações observadas no ciclo hidrológico.

Art. 27 As águas subterrâneas, em razão de sua importância estratégica, deverão estar sujeitas a programa permanente de preservação visando a possibilitar seu melhor aproveitamento.

§ 1º A preservação e conservação dessas águas implicam em uso racional, implementação de medidas que evitem sua contaminação e promovam seu equilíbrio, em relação aos demais recursos naturais, em termos físicos, químicos e biológicos.

§ 2º Caberá ao órgão competente do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, conforme estabelecido no Capítulo X desta lei, desenvolver proposta de política de utilização dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado do Paraná, a ser

submetida à aprovação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, bem como proceder à avaliação dos recursos hídricos do subsolo e fiscalizar sua exploração, adotando medidas preventivas quanto à sua contaminação.

Art. 28. A implantação de distritos industriais e de grandes projetos de irrigação, colonização ou de outros, que dependam da utilização de águas subterrâneas ou que sobre elas possam causar impacto relevante, deverá ser procedida de estudos hidrogeológicos para avaliação do potencial de suas reservas hídricas e para o correto dimensionamento das vazões a serem extraídas, sujeitos à prévia aprovação dos órgãos competentes, às demais disposições desta Lei e às normas que venham a ser estabelecidas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Art. 29. O Poder Público instituirá, sempre que necessário, áreas de proteção aos locais de extração de águas subterrâneas, com a finalidade de possibilitar sua preservação, conservação ou aproveitamento racional, nos termos definidos nesta lei.

§ 1º Caberá à entidade competente do Poder Público Estadual proceder aos levantamentos necessários para a constituição de cadastro de poços tubulares profundos para captação de águas subterrâneas, inserindo-o junto ao Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos, de que trata a Seção VI do Capítulo VI desta lei.

§ 2º A exploração de águas subterrâneas sem observância das disposições estabelecidas pelo programa permanente de preservação, referido no Artigo 27, estará sujeita às infrações e penalidades definidas pelo Capítulo XII desta lei.

Tanto o **Rateio do Custo de Obras** quanto as **Infrações e Penalidades** mereceram capítulos específicos (VIII e XII, respectivamente) no bojo desta lei estadual.

## **Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais**

Lei Estadual nº 13199 de 29 de Janeiro de 1999

De forma semelhante às legislações do Rio de Janeiro e São Paulo, o Estado de Minas Gerais ao estabelecer sua Política Estadual para Gestão de Recursos Hídricos, o fez de maneira abrangente reconhecendo a unidade do ciclo hidrológico a partir de seus fundamentos, conforme transcrito abaixo:

### **Capítulo II**

#### **DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS**

##### **SEÇÃO I**

###### **Dos Fundamentos**

**IX – o reconhecimento da unidade do ciclo hidrológico em suas três fases superficial, subterrânea e meteórica;**

As águas subterrâneas estão incluídas nos programas de proteção, melhoria e recuperação das disponibilidades hídricas, conforme transcrição das Diretrizes da lei, a seguir:

##### **SEÇÃO II**

###### **Das Diretrizes Gerais**

Art. 4º - O Estado assegurará, por intermédio do SEGRH-MG os recursos financeiros e institucionais necessários ao atendimento do disposto na Constituição do Estado com relação à política e ao gerenciamento de recursos hídricos especialmente para:

I – programas permanentes de proteção, melhoria e recuperação das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas;

II – programas permanentes de proteção das águas superficiais e subterrâneas contra poluição;

III – ações que garantam o uso múltiplo racional dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, das nascentes e ressurgências e das áreas úmidas adjacentes e sua proteção contra a superexploração e contra atos que possam comprometer a perenidade das águas;

IV – diagnóstico e proteção especial das áreas relevantes para cargas e descargas dos aquíferos;

A Legislação Estadual de Minas Gerais acrescenta mais quatro instrumentos além daqueles estabelecidos pela Lei Federal, conforme destaque abaixo:

### **Capítulo III**

#### **Dos Instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos**

##### **Seção I**

###### **Dos Instrumentos**

Art. 9º - São instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

II – os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas;

VII – a compensação a municípios pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos;

VIII – o rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo;

IX - as Penalidades

Diferentemente das legislações estaduais do Rio de Janeiro e São Paulo, esta lei estadual de Minas Gerais não cria, mas prevê um Fundo Estadual para Recursos Hídricos a ser estabelecido em legislação complementar, conforme transcrição abaixo:

##### **Seção II**

#### **Da Caracterização dos Instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos**

##### **Subseção I**

## **Do Plano Estadual de Recursos Hídricos**

Art. 10 – O Plano Estadual de Recursos Hídricos, aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG, de que trata esta lei, será submetido ao Governador do Estado, que o editará por meio de decreto.

§ 1º - Os objetivos e a **previsão dos recursos financeiros** para a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos **constarão nas leis relativas ao Plano Plurianual, às Diretrizes Orçamentárias e ao Orçamento Anual do Estado.**

Assim como a lei estadual de São Paulo, a presente lei não contém um capítulo específico dedicado às águas subterrâneas.

## **Política Estadual de Recursos Hídricos da Bahia**

Lei Estadual nº 11612 de 8 de outubro de 2009

A legislação estadual da Bahia acha-se em linha com a Legislação Federal no que concerne aos seus Princípios e Objetivos, cabendo apenas destacar que aquela, introduz em seus Princípios a figura do usuário-pagador, conforme transcrito abaixo:

### **CAPÍTULO II**

#### **DOS PRINCÍPIOS**

**Art. 2º** - A Política Estadual de Recursos Hídricos será conduzida pelos seguintes princípios:

VII - do usuário-pagador, considerando que aquele que utiliza a água para fins econômicos deve estar sujeito à aplicação do instrumento da cobrança pela utilização de recursos hídricos;

A exemplo das demais legislações estaduais já analisadas, a legislação da Bahia igualmente possui um escopo mais abrangente que a Legislação Federal no que concerne à gestão de seus Recursos Hídricos, pois menciona a inter-relação entre as bacias hidrográficas e os

domínios aquíferos, bem como a integração das fases do ciclo hidrológico. Isto está explícito em suas Diretrizes conforme incisos transcritos a seguir:

#### CAPÍTULO IV DAS DIRETRIZES

**Art. 4º** - São diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos:

IV - a inter-relação da gestão das **bacias hidrográficas com a gestão dos domínios aquíferos**, os sistemas deltáicos, estuarinos e a Zona Costeira;

VI - a gestão integrada, sem dissociação dos aspectos quantitativo e qualitativo, **considerando as fases do ciclo hidrológico**;

A Legislação Estadual de Bahia acrescenta mais quatro instrumentos além daqueles estabelecidos pela Lei Federal, conforme destaque abaixo:

#### TÍTULO II

##### DOS INSTRUMENTOS

**Art. 5º** - São instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

VII - o monitoramento das águas;

VIII - a fiscalização do uso de recursos hídricos;

IX - o Fundo Estadual de Recursos Hídricos da Bahia - FERHBA;

X - Conferência Estadual do Meio Ambiente.

Assim como a legislação estadual do Rio de Janeiro, a legislação da Bahia possui um Título dedicado exclusivamente à proteção das águas subterrâneas, o qual está transcrito a seguir:

#### TÍTULO III -

##### DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

**Art. 36** - São consideradas subterrâneas as águas que ocorrem natural ou artificialmente no subsolo.

**Art. 37** - Submetem-se aos fundamentos, às diretrizes gerais e aos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, os depósitos de águas subterrâneas.

**Art. 38** - As águas subterrâneas, em razão de sua importância estratégica, deverão estar sujeitas a programas permanentes de conservação e proteção, visando ao seu uso sustentado.

Parágrafo único - Para assegurar a quantidade e a qualidade naturais das águas subterrâneas, o órgão gestor e executor da Política Estadual de Recursos Hídricos deverá:

I - instituir área de proteção dos aquíferos;

II - estabelecer distâncias mínimas entre poços tubulares e entre os poços e os cursos d'água;

III - restringir as vazões captadas por poços em áreas de aquíferos superexplorados;

IV - apoiar ou executar projetos de recarga dos aquíferos;

V - instituir, implementar e manter atualizado o cadastro de poços tubulares e outras captações;

VI - instituir, implementar e manter atualizado o cadastro estadual de usuários das águas subterrâneas, como parte do Cadastro Estadual de Usuários dos Recursos Hídricos;

VII - promover a sua avaliação quantitativa e qualitativa e o planejamento de seu aproveitamento racional;

VIII - definir o volume explotável dos domínios aquíferos;

**Art. 39** - A exploração de águas subterrâneas, em níveis que representem risco para o aquífero, demandará do órgão gestor e executor da Política Estadual de Recursos Hídricos as seguintes medidas:

I - a suspensão da outorga de direito de uso nos termos do inciso VII do art. 19 desta Lei;

II - a restrição do regime de operação outorgado, com respeito à vazão outorgada e/ou ao tempo de bombeamento.

Parágrafo único - As medidas de que trata este art. vigorarão até que sejam restabelecidos os níveis de segurança de exploração, não gerando direito de indenização ao outorgado.

**Art. 40** - Os resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, provenientes de atividades urbanas, agropecuárias, industriais, comerciais, minerárias, dentre outras, somente poderão ser armazenados, transportados ou lançados no solo, de forma a não poluir ou contaminar as águas subterrâneas.

**Art. 41** - As captações de águas subterrâneas serão obrigatoriamente dotadas de dispositivos adequados de proteção sanitária para evitar a contaminação de aquíferos.

§ 1º - Os poços perfurados que apresentarem surgência deverão ser dotados de dispositivos adequados de controle da vazão.

§ 2º - Os poços abandonados e as perfurações realizadas para fins diversos da extração de água deverão ser tecnicamente tamponados de forma a evitar acidentes, contaminação ou poluição dos aquíferos.

**Art. 42** - As águas classificadas como minerais terão a sua utilização regida pela legislação federal, e no que couber, pelas disposições complementares fixadas pelos órgãos ou entidades competentes.

### **Política Estadual de Recursos Hídricos do Ceará**

Lei Estadual nº 11996 de 24 de Julho de 1992

O espírito desta lei estadual é abrangente no que concerne à gestão dos recursos hídricos e isto está explícito tanto em seus Objetivos quanto em seus Princípios cujos trechos relevantes transcrevemos abaixo.

#### **CAPÍTULO I DOS OBJETIVOS**

Art. 1º. A Política Estadual de Recursos Hídricos, prevista no artigo 326 da Constituição Estadual, será disciplinada por esta Lei e tem como objetivos:

I - compatibilizar a ação humana, em qualquer de suas manifestações, com **a dinâmica do ciclo hidrológico** no Estado do Ceará, de forma a assegurar as condições para o desenvolvimento econômico e social, com melhoria da qualidade de vida e em equilíbrio com o meio ambiente;

#### **CAPÍTULO II DOS PRINCÍPIOS**

Art. 2º. A Política Estadual de Recursos Hídricos atenderá aos seguintes princípios:

I - Princípios Fundamentais:



a) o gerenciamento dos Recursos Hídricos deve ser integrado, descentralizado e participativo sem a dissociação dos aspectos qualitativos e quantitativos, considerando as **fases aérea, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico;**

A Legislação Estadual do Ceará acrescenta mais dois instrumentos além daqueles estabelecidos pela Lei Federal. São eles:

. **rateio de custos das obras de Recursos Hídricos** (Cap.IV/Seção III)

. **Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNORH** (Cap. VII)

Embora as águas subterrâneas sejam objeto de preocupação dos Princípios desta lei, o assunto não mereceu nenhum capítulo específico.

### **Política Estadual de Recursos Hídricos de Alagoas**

Lei Estadual nº 5965 de 10 de Novembro de 1997

Os Fundamentos, Objetivos e Diretrizes desta lei estadual estão em linha com a Legislação Federal e, além disso, sua amplitude com relação à gestão dos recursos hídricos vai além dos limites daquela, o que pode ser visto nos trechos transcritos abaixo citando as águas subterrâneas e a unicidade do ciclo hidrológico.

## **TÍTULO I**

### **DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS**

#### **CAPÍTULO I DOS FUNDAMENTOS**

§ 1º - Para efeito desta Lei, entende-se por:

II- Corpo D'água: a massa de água que se encontra em um determinado lugar, **podendo ser subterrânea ou de superfície** e sua quantidade varia ao longo do tempo, compreendendo cursos d'água, aquíferos, reservatórios naturais ou artificiais;

Art. 2º A execução da Política Estadual de Recursos Hídricos, disciplinada pela presente Lei e condicionada aos princípios constitucionais deverá observar:

VI- o reconhecimento da **unicidade do ciclo Hidrológico** em suas três fases: superficial, subterrânea e meteórica, com vistas ao aproveitamento adequado;

#### CAPÍTULO IV

##### DAS DIRETRIZES GERAIS DE AÇÃO

Art. 5º Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos:

X- o Estado promoverá programas em conjunto com os municípios, através dos comitês de bacia hidrográfica, objetivando:

c) O zoneamento do uso do solo em áreas de **recarga de mananciais superficiais e subterrâneos;**

No que diz respeito aos Instrumentos, a lei estadual de Alagoas, de forma análoga à do Ceará, acrescenta mais dois instrumentos além daqueles estabelecidos pela Lei Federal. São eles:

. **rateio de custos das obras de Recursos Hídricos** (Título II/Cap.I/ inciso V)

. **Fundo Estadual de Recursos Hídricos** (Título II/Cap.I/ inciso VIII)

Embora as águas subterrâneas sejam objeto de preocupação dos Fundamentos e Diretrizes desta lei, o assunto não mereceu nenhum capítulo específico.

## **Política Estadual de Recursos Hídricos do Piauí**

Lei estadual nº5165 de 17 de agosto de 2000

A legislação estadual do Piauí muito se assemelha à Legislação Federal, haja vista o alinhamento de seus Fundamentos, Objetivos e Diretrizes, que omitem a importância da unidade do ciclo hidrológico nas fases meteorológica, superficial e subterrânea ao tratar a gestão dos recursos hídricos.

No que diz respeito aos Instrumentos, a lei estadual do Piauí, de forma análoga à do Ceará, acrescenta mais dois instrumentos além daqueles estabelecidos pela Lei Federal. São eles:

. **a compensação aos municípios** (Cap. III/ Art. 4º inciso V)

. **Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FERH** (Cap. III/ Art. 4º inciso VII)

Apesar de não explicitar nos Fundamentos, Objetivos e Diretrizes a importância da unidade do ciclo hidrológico na gestão de seus recursos hídricos, a lei estadual do Piauí, de maneira análoga à do Paraná, também dedica um Título exclusivo à proteção das águas subterrâneas, integralmente transcrito abaixo.

### **TITULO III**

#### **DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

Art. 50 - Para efeito desta lei, são consideradas águas subterrâneas as que ocorrem natural ou artificialmente no subsolo, de forma suscetível de extração e utilização.

Parágrafo Único – Considera-se poluição qualquer alteração das propriedades qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas das águas subterrâneas que possam ocasionar prejuízo à saúde, à segurança e ao bem estar das populações,

comprometer o seu uso para fins agropecuários, industriais, comerciais e recreativos e causar danos à fauna e à flora.

Art. 51 - Quando, no interesse da conservação, proteção ou manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas, dos serviços públicos de abastecimento de água, ou por motivos geológicos, geotécnicos ou ecológicos, se fizer necessário restringir a captação e o uso dessas águas, poderão ser delimitadas áreas destinadas à sua proteção e controle.

Art. 52 - Para fins desta lei, as áreas de proteção e controle dos aquíferos classificam-se em:

I - Área de Proteção Máxima - compreendendo, no todo ou em parte, zonas de recarga de aquíferos altamente vulneráveis à poluição e que se constituam em depósitos de águas essenciais para o abastecimento público;

II - Área de Restrição e Controle - caracterizada pela necessidade de disciplina das extrações, controle máximo das fontes poluidoras já implantadas e restrição a novas atividades potencialmente poluidoras; e

III - Área de Proteção de Poços e Outras Captações - incluindo a distância mínima entre poços e outras captações e o respectivo perímetro de proteção;

Art. 53 - Nas Áreas de Proteção Máxima, não serão permitidos:

I - implantação de indústria de alto risco ambiental, pólos petroquímicos, carboquímicos e cloroquímicos, usinas nucleares e quaisquer outras fontes de grande impacto ambiental ou extrema periculosidade;

II - atividades agrícolas que utilizem produtos tóxicos de grande mobilidade e que possam colocar em risco as águas subterrâneas, conforme relação divulgada pelo órgão gestor dos recursos hídricos do Estado; e

III - parcelamento do solo urbano, sem sistema adequado de tratamento de efluentes ou de disposição de resíduos sólidos;

Art. 54 - Nos casos de escassez de água subterrânea ou de prejuízo sensível aos aproveitamentos existentes nas Áreas de Proteção Máxima, o órgão gestor dos recursos hídricos do Estado poderá:

I - proibir novas captações até que o aquífero se recupere ou seja superado o fato que determinou a carência de água;

II - restringir e regular a captação de água subterrânea estabelecendo o volume máximo a ser extraído e o regime de operação;

III - controlar as fontes de poluição existentes mediante procedimento específico de monitoramento;

IV - restringir novas atividades potencialmente poluidoras.

Art. 55 - Nas Áreas de Restrição e Controle, quando houver escassez de água subterrânea ou prejuízo sensível aos aproveitamentos existentes, poderão ser adotadas as medidas previstas no artigo anterior;

Art. 56 - Nas Áreas de Proteção de Poços e Outras Captações será instituído um perímetro imediato de proteção sanitária abrangendo raio de 10 (dez) metros, a partir do ponto de captação, cercado e protegido, devendo seu interior estar resguardado da entrada ou infiltração de poluentes.

Art. 57 - Os poços abandonados ou em funcionamento que acarretem ou possam acarretar poluição ou representem riscos aos aquíferos e as perfurações realizadas para outros fins, que não a extração de água, deverão ser adequadamente tamponados de forma a evitar acidentes, contaminação ou poluição dos aquíferos.

Parágrafo Único - Os responsáveis pelos poços ficam obrigados a comunicar ao órgão gestor dos recursos hídricos do Estado a desativação destes, temporária ou definitiva;

Art. 58 - Os poços jorrantes deverão ser dotados de dispositivos que impeçam o desperdício da água ou eventuais desequilíbrios ambientais;

Art. 59 - As escavações, sondagens ou obras para pesquisa relativa à lavra mineral ou para outros fins, que atingirem águas subterrâneas, deverão ter tratamento idêntico a poço abandonado, de forma a preservar e conservar os aquíferos;

Art. 60 - A recarga artificial de aquíferos dependerá de autorização do órgão gestor dos recursos hídricos do Estado e estará condicionado à realização de estudos que comprovem sua conveniência técnica, econômica e sanitária, e a preservação da qualidade das águas subterrâneas;

Art. 61 - Fica o Poder Executivo autorizado a celebrar convênios com outros Estados, relativamente aos aquíferos também a eles subjacentes, objetivando estabelecer normas e critérios que permitam o uso harmônico e sustentável das águas subterrâneas;

Art. 62 - Quando as águas subterrâneas, por razões de qualidade físico-química e propriedades oligominerais, prestarem-se à exploração para fins comerciais ou terapêuticos, puderem ser classificadas como água mineral, sua utilização será regida pela legislação federal pertinente, pela relativa à saúde pública e pelas disposições desta lei, no que couber.

Art. 63 - As captações de águas subterrâneas já existentes deverão ser regularizadas, com pedido de outorga, no prazo máximo de 360 (trezentos e sessenta) dias, contados da publicação desta lei.

Esta legislação também dedica um Título exclusivo (Título VIII) ao tema **Infrações e Penalidades**.

## **Política Estadual de Recursos Hídricos do Tocantins**

Lei Estadual nº 1307 de 22 de março de 2002

As Finalidades e os Princípios da legislação estadual do Tocantins estão totalmente harmonizados com a Legislação Federal.

Contrastando com a Legislação Federal, a preocupação com a abrangência da gestão dos recursos hídricos emerge nas Diretrizes da lei estadual, cujos trechos mais relevantes acham-se transcritos a seguir.

### **TÍTULO I DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS**

#### **CAPÍTULO II DAS DIRETRIZES**

**Art. 3º** São diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos:

I – a gestão sistemática dos recursos hídricos, **superficiais e subterrâneos**, associada aos aspectos de quantidade e qualidade;

No que diz respeito aos Instrumentos, a lei estadual do Tocantins, acrescenta mais dois instrumentos além daqueles estabelecidos pela Lei Federal. São eles:

- . **a compensação aos municípios** (Cap. III/ Art. 4º inciso V)
- . **Educação Ambiental** (Cap. III/ Art. 4º inciso VII)

A legislação estadual do Tocantins, a exemplo da do Rio de Janeiro, Paraná, Bahia e Piauí, estudadas anteriormente, também dedica um capítulo específico à proteção das águas subterrâneas, cujo transcrição completa segue abaixo.

**TÍTULO I**  
**CAPÍTULO IV**  
**DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS OU AQUÍFEROS**  
**Seção I**  
**Disposições Preliminares**

**Art. 19.** São consideradas águas subterrâneas as que ocorrem natural ou artificialmente no subsolo, de forma a ser suscetível de extração e utilização.

**Art. 20.** A utilização das águas subterrâneas classificadas como "água mineral" é regida por esta lei, subsidiariamente à legislação própria.

**Art. 21.** As captações de águas subterrâneas já existentes devem ser regularizadas, com o pedido de outorga, no prazo máximo de cento e oitenta dias da vigência desta lei.

**Art. 22.** A recarga artificial de aquíferos:

I – depende de autorização do órgão gestor dos recursos hídricos;

II – está condicionada à comprovação de:

- a) conveniência técnica, econômica e sanitária;
- b) preservação da qualidade das águas subterrâneas.

**Seção II**

**Da Restrição ao Uso**  
**das Águas Subterrâneas**

**Art. 23.** O Poder Público pode restringir a captação e o uso das águas subterrâneas, no interesse:

I – da conservação, proteção ou manutenção do equilíbrio natural;



II – dos serviços de abastecimento coletivo de água;

III – de questões geológicas, geotécnicas ou ecológicas.

**Art. 24.** A restrição de que trata o artigo anterior instrumentaliza-se através da instituição de áreas de proteção e controle do uso de águas subterrâneas, classificadas em:

I – Área de Proteção Máxima, compreendendo, no todo ou em parte, de zonas de recarga de aquíferos altamente vulneráveis à poluição e que se constituem em depósitos de águas essenciais para o abastecimento público;

II – Área de Restrição e Controle, caracterizada pela necessidade de disciplina das extrações, controle máximo das fontes poluidoras implantadas e restrição a novas atividades potencialmente poluidoras;

III – Área de Proteção de Poços e outras Captações, incluindo a distância mínima entre poços e outras captações e o respectivo perímetro de proteção.

### **Subseção I**

#### **Da Área de Proteção Máxima**

**Art. 25.** Na Área de Proteção Máxima é proibido:

I – o estabelecimento de indústria de alto risco ambiental, pólos petroquímicos, carboquímicos e cloroquímicos, usinas nucleares e quaisquer outras fontes de grande impacto ambiental ou extrema periculosidade;

II – o trabalho agrícola que, utilizando-se de produtos tóxicos de grande mobilidade, possa colocar em risco as águas subterrâneas, na conformidade da relação divulgada pelo órgão gestor dos recursos hídricos do Estado;

III – o parcelamento do solo para fins de adensamento populacional sem o adequado sistema de tratamento de efluentes ou de disposição de resíduos sólidos.

§ 1º Nos casos de escassez de água subterrânea ou de prejuízo sensível aos aproveitamentos existentes na Área de Proteção Máxima, o órgão gestor dos recursos hídricos do Estado pode:

I – proibir novas captações até que o aquífero se recupere ou seja superado o fato que determinou a carência de água;

II – restringir e regular a captação de água subterrânea estabelecendo o volume máximo a ser extraído e o regime de operação;

III – controlar as fontes de poluição existentes mediante procedimento específico de monitoramento;

IV – restringir novas atividades potencialmente poluidoras.

§ 2º Considera-se poluição qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas das águas subterrâneas que possam:

I – ocasionar prejuízo à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações;

II – comprometer o seu uso para fins agropecuários, industriais, comerciais e recreativos;

III – causar danos à fauna e à flora.

## **Subseção II**

Da Área de Restrição e Controle

**Art. 26.** As medidas estabelecidas no artigo anterior podem ser adotadas na Área de Restrição e Controle quando houver escassez de água subterrânea ou prejuízo sensível aos aproveitamentos existentes.

### **Subseção III**

Da Área de Proteção

de Poços e outras Captações

**Art. 27.** É instituído na Área de Proteção de Poços e outras Captações um perímetro imediato de proteção sanitária cujo raio é cinquenta metros a partir do ponto de captação, cercado, protegido e com o interior resguardado da entrada ou infiltração de poluentes.

§ 1º São tamponados os poços:

I – abandonados ou em funcionamento que acarretem ou possam acarretar poluição ou, ainda, que representem riscos aos aquíferos;

II – cujas perfurações foram realizadas para fins diversos da extração de água.

§ 2º A desativação temporária ou definitiva dos poços deve ser comunicada pelo responsável ao órgão gestor dos recursos hídricos.

**Art. 28.** Os poços jorrantes devem ser dotados de dispositivos que impeçam o desperdício da água ou eventuais desequilíbrios ambientais.

**Art. 29.** As escavações, sondagens ou obras que atingirem águas subterrâneas, cuja finalidade é a pesquisa relativa à lavra mineral ou outros fins, devem ter tratamento idêntico ao do poço abandonado.

As **Infrações e Penalidades** (Título II/Cap. II), bem como o **Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FERH** (Título III) também mereceram abordagem específica no corpo da lei.

## **Política Estadual de Recursos Hídricos do Amazonas**

Lei estadual nº 2.712 de 28 de Dezembro de 2001

Os Fundamentos da legislação estadual não discrepam da Legislação Federal.

O mesmo não ocorre com seus Objetivos e Diretrizes Gerais onde emerge, novamente, a exemplo de diversas legislações estaduais já analisadas na presente dissertação, a preocupação com a unidade do ciclo hidrológico em suas fases meteórica, superficial e subterrânea, ao estabelecer a gestão de seus recursos hídricos. A transcrição parcial dos trechos mais relevantes segue abaixo.

### **CAPÍTULO II**

#### **DOS OBJETIVOS**

**Art. 2.º** - São objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

VIII- disciplinar a utilização racional das **águas superficiais e subterrâneas**;

### **CAPÍTULO III**

#### **DAS DIRETRIZES GERAIS DE AÇÃO**

**Art. 3.º** - Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos:

V- a descentralização da gestão das águas, mediante o gerenciamento por bacia hidrográfica, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos e das **fases**

**meteóricas superficial e subterrânea**, do ciclo hidrológico, assegurada a participação do poder público, dos usuários e da comunidade;

XIV- a execução do mapeamento hidrogeológico do Estado do Amazonas, visando ao **conhecimento do potencial hídrico subterrâneo** e, em particular, dos ambientes favoráveis à formação de reservatórios mineralizados

XVI- o estabelecimento de cadastro de poços, inventário e cadastro de mananciais e de usuários, com vistas à **racionalização do uso da água subterrânea**;

XVIII- a criação e a operação da **rede hidrometeorológica** do Estado.

No que concerne aos Instrumentos a legislação estadual acrescenta os seguintes itens além daqueles já presentes na Legislação Federal:

#### **CAPÍTULO IV DOS INSTRUMENTOS**

II – Planos de Bacias Hidrográficas

VI- Fundo Estadual de Recursos Hídricos

VIII – Zoneamento Ecológico- Econômico do Estado do Amazonas

IX – Plano Ambiental do Estado do Amazonas

A legislação estadual do Amazonas, a exemplo da do Rio de Janeiro, Paraná, Bahia, Piauí e Tocantins, estudadas anteriormente, também dedica um capítulo específico à proteção das águas subterrâneas, cujo transcrição completa segue abaixo.

## CAPÍTULO V

### DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

**Art. 45** - Aplicam-se aos depósitos de águas subterrâneas os fundamentos, objetivos, diretrizes gerais de ação e os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos estabelecidos por esta Lei.

§ 1.º - São consideradas subterrâneas as águas que ocorram natural ou artificialmente no subsolo, de forma suscetível de extração e utilização.

§ 2.º - Nos regulamentos e normas decorrentes desta Lei, serão consideradas a interconexão entre águas subterrâneas e superficiais, bem como as interações com o ciclo hidrológico.

**Art. 46** - As águas subterrâneas terão programa permanente de conservação e proteção, visando ao seu melhor aproveitamento.

**Parágrafo único** - A conservação do equilíbrio natural das águas subterrâneas implica o seu uso racional, a aplicação de medidas de prevenção à poluição e a manutenção do seu equilíbrio físico-químico e biológico.

**Art. 47** - Quando necessário à conservação ou manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas, dos serviços públicos de abastecimento de água ou por motivos hidrogeológicos ou ambientais, o Poder Executivo poderá instituir áreas de proteção, restringir as vazões captadas por poços, estabelecer distâncias mínimas entre estes e tomar outras medidas que o caso requerer.

**Art. 48** - Os poços abandonados ou em funcionamento que estejam acarretando poluição ou representem risco ao aquífero subterrâneo, bem como as perfurações realizadas para outros fins que não a captação de água deverão ser adequadamente tamponados, de forma a evitar acidentes, contaminação ou poluição do aquífero.

**Art. 49** - A captação de água para fins de distribuição por caminhões ou carros-pipa, com natureza comercial ou não, somente poderá ser feita com prévia autorização do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM.

§ 1º - Os responsáveis pela captação de que trata o caput deste artigo deverão proceder análises físico-química e biológica, trimestralmente, e encaminhar os respectivos resultados ao IPAAM.

§ 2º - Sem prejuízo no disposto no parágrafo anterior, sempre que entender necessário, de acordo com a regulamentação desta lei, o IPAAM poderá determinar a realização de outras análises.

**Art. 50** - Visando à preservação e correta administração dos aquíferos subterrâneos, comuns a mais de uma unidade federativa, o Poder Executivo poderá celebrar acordos e convênios com outros Estados.

**Art. 51** - Em caso de risco de escassez das águas subterrâneas ou sempre que o interesse público o exigir e sem que assista ao outorgado direito a indenização a qualquer título, a autoridade outorgante poderá:

I - determinar a suspensão da outorga de uso até que o aquífero se recupere ou seja superada a situação que determinou a escassez de água;

II - determinar restrição ao regime de operação outorgado;

III - revogar a outorga de direito de uso da água subterrânea.

**Art. 52** - A execução e operação de obras para captação de águas subterrâneas dependerão de prévio licenciamento ambiental, na forma prevista em regulamento, sem prejuízo da outorga para o direito de uso das águas.

**Art. 53** - A captação de água subterrânea estará subordinada à existência de condições naturais que não venham a ser comprometidas, quantitativa ou qualitativamente, pela exploração pretendida.

**Art. 54** - A implantação de distritos industriais e de projetos de irrigação, colonização ou de outros que dependam da utilização de águas subterrâneas ou que sobre elas possam causar impacto, deverá ser precedida de estudos hidrogeológicos para avaliação do potencial de suas reservas hídricas e para o correto dimensionamento das vazões a serem extraídas, sujeitos à previa aprovação dos órgãos competentes, às normas

desta Lei e às demais que venham a ser estabelecidas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

**Art. 55** - O Poder Público instituirá, sempre que necessário, áreas de proteção aos locais de extração de águas subterrâneas, com a finalidade de possibilitar a preservação dos aspectos físico-químicos do aquífero e promover seu aproveitamento racional.

§ 1.º - Caberá à entidade competente do Poder Público Estadual proceder aos levantamentos necessários para a constituição de cadastro de poços tubulares profundos para captação de águas subterrâneas, inserindo-o no Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos de que trata a Seção VII do Capítulo IV desta Lei.

§ 2.º - A exploração de águas subterrâneas sem observância das disposições estabelecidas pelo Plano Ambiental do Estado do Amazonas estará sujeita às penalidades definidas no Título III desta Lei.

**Art. 56** - Os estudos hidrogeológicos, projetos e as obras de captação de águas subterrâneas, bem como sua operação e manutenção, deverão ser realizados por profissionais, empresa ou instituições legalmente habilitados perante o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Amazonas, exigindo-se o comprovante de Anotação de Responsabilidade Técnica.

**Art. 57** - Deverá ser obtida prévia autorização do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM para qualquer obra de captação de água subterrânea, incluída ou não em projetos, estudos e pesquisas.

**Art. 58** - Os estudos hidrogeológicos e projetos de obras de captação deverão ser protocolados no Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas, com fins de análise e emissão das autorizações, bem como o exercício da gestão das águas subterrâneas.



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)