

Implementação do Enquadramento em Bacias Hidrográficas

Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – Snirh
Arquitetura Computacional e Sistêmica

6

BRASIL



Implementação do Enquadramento
em Bacias Hidrográficas no

Sistema Nacional de Informações
sobre Recursos Hídricos – Snirh
Arquitetura Computacional e Sistêmica

BRASIL

BRASIL

CADERNOS DE RECURSOS HÍDRICOS 6

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério do Meio Ambiente – MMA

Carlos Minc

Ministro

Agência Nacional de Águas – ANA

Diretoria Colegiada

José Machado – *Diretor-Presidente*

Benedito Braga

Bruno Pagnoccheschi (até maio/2009)

Paulo Lopes Varella Neto

Dalvino Troccoli Franca

Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos

João Gilberto Lotufo Conejo

Superintendência de Gestão da Informação

Sérgio Augusto Barbosa

**Agência Nacional de Águas
Ministério do Meio Ambiente**

Implementação do Enquadramento
em Bacias Hidrográficas no

Sistema Nacional de Informações
sobre Recursos Hídricos – Snirh
Arquitetura Computacional e Sistêmica

BRASIL

BRASIL

CADERNOS DE RECURSOS HÍDRICOS 6

Brasília-DF
2009

© Agência Nacional de Águas – ANA, 2009
Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 3, Blocos B, L, M e T
CEP 70610-200, Brasília – DF
PABX: 61 2109 5400
www.ana.gov.br.

Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR
Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil

Equipe técnica:

João Gilberto Lotufo Conejo; Marcelo Pires da Costa; Márcio de Araújo Silva
Supervisão editorial e revisão dos originais

Superintendência de Gestão da Informação – SGI

Arquitetura computacional e sistêmica no Brasil: Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos – Snirh

Equipe técnica:

Sérgio Augusto Barbosa; Maurício Cezar Rebello Cordeiro; Valdevino Siqueira Campos Neto; Wilfredo Enrique Pacheco;
Fernando Maciel Lima e Souza; Marco Antonio Silva
Supervisão editorial e revisão dos originais

Produção: TDA Brasil: www.tdabrasil.com.br

Editoração eletrônica: Rael Lamarques

Fotos: Banco de imagens ANA; Grupo Keystone; Stock.xchang; Eraldo Peres

Revisão: Danúzia Queiroz Cruz Gama

Catálogo na fonte: CEDOC / BIBLIOTECA

A271i Agência Nacional de Águas (Brasil)

Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil; Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos – Snirh no Brasil: arquitetura computacional e sistêmica / Agência Nacional de Águas.-- Brasília: ANA, 2009.

145 p.: il. – (Cadernos de recursos hídricos; 6)

Contém dois títulos reunidos

ISBN 978-85-89629-49-2

1. recursos hídricos 2. corpos d'água, enquadramento 3. água, qualidade 4. bacia hidrográfica
5. sistema de informação

I. Agência Nacional de Águas (Brasil) II. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos III. Superintendência de Gestão da Informação IV. Título

CDU 556.51: 556.18(81)

SUMÁRIO

IMPLEMENTAÇÃO DO ENQUADRAMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS NO BRASIL	9
1 INTRODUÇÃO	13
2 ASPECTOS CONCEITUAIS	15
3 BASE LEGAL	19
4 COMPETÊNCIA PARA A ELABORAÇÃO DO ENQUADRAMENTO	20
5 PARTICIPAÇÃO PÚBLICA	21
6 PROCEDIMENTOS PARA O ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA	23
6.1 Etapa de diagnóstico	25
6.1.1 Identificação dos usos preponderantes	25
6.1.2 Análise da condição atual dos corpos d'água	27
6.1.3 Diagnóstico das fontes de poluição	31
6.1.4 Planos e programas previstos para a bacia	32
6.2 Etapa de prognóstico	32
6.2.1 Parâmetros prioritários para o enquadramento	33
6.2.2 Vazão de referência para o enquadramento	34
6.2.3 Modelagem da quantidade e da qualidade dos corpos hídricos	35
6.3 Elaboração das alternativas de enquadramento	37
6.4 Elaboração do Programa de Efetivação do Enquadramento	40
7 ANÁLISE E DELIBERAÇÃO PELO COMITÊ E PELO CONSELHO DE RECURSOS HÍDRICOS	45
8 IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO	47
9 ARTICULAÇÕES DO ENQUADRAMENTO	51
10 REFERÊNCIAS	55
ANEXO 1 - Usos das águas-doces e classes de enquadramento	59
ANEXO 2 - Limites para alguns parâmetros de qualidade da água segundo as classes de enquadramento	61
ANEXO 3 - Descrição dos usos dos Recursos Hídricos considerados na etapa de diagnóstico	61
ANEXO 4 - Principais parâmetros de qualidade das águas e suas possíveis fontes	68
ARQUITETURA COMPUTACIONAL E SISTÊMICA DO SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS – SNIRH	73
1 INTRODUÇÃO	77
2 O QUE É O SNIRH?	79
2.1 Legislação	79

2.1.1 Lei nº 9.433/1997	79
2.1.2 Resolução nº 13/2000	80
2.1.3 Objetivos do Snirh	81
2.2 Como se estrutura o Snirh	82
2.2.1 Subsistemas do Snirh	82
2.2.2 Base de dados do Snirh	84
2.2.3 Plataforma de Integração do Snirh	86
2.2.4 Recursos Humanos e Organizacionais do Snirh	87
2.2.5 Infraestrutura Computacional do Snirh	88
3 ARQUITETURA SISTÊMICA	89
3.1 Subsistema de Regulação de Usos – Regla	89
3.1.1 Cadastro	89
3.1.2 Outorga	94
3.1.3 Cobrança	103
3.1.4 Gestão de Recursos	105
3.1.5 Fiscalização	106
3.1.6 Declarações e certificados	109
3.2 Subsistema Quali-Quantitativo – Qualt	110
3.2.1 Formação da base	111
3.2.2 Planejamento da Rede	113
3.2.3 Operação de Rede	113
3.2.4 Análise hidrológica e preenchimento de séries	114
3.2.5 Modelagem hidrológica	114
3.3 Subsistema Planejamento e Gestão – Plann	114
3.3.1 Planejamento e Gestão de Águas de Superfície	116
3.3.2 Planejamento e Gestão de Águas Subterrâneas	116
3.3.3 Instrumentos de Gestão	116
3.3.4 Gestão de Indicadores	117
3.3.5 Estudos e Modelos	117
3.4 Subsistema de Segurança de Acesso à Informação – Sginf	117
3.4.1 Administração	117

3.4.2 Autenticação	118
3.4.3 Auditoria	118
3.4.4 Segurança de <i>webservices</i>	118
3.5 Subsistema de Inteligência Geográfica – IG	121
3.5.1 Gestão de Base de dados	124
3.5.2 Serviços Geográficos	125
3.5.3 Análise	127
3.6 Subsistema de Inteligência Documental – ID	128
3.6.1 Integração de Conteúdo	128
3.6.2 Administração de Conhecimento	128
3.6.3 Motores de Pesquisa	129
3.7 Subsistema de Inteligência Hídrica – IH	129
3.7.1 Modelagem Hídrica	130
3.7.2 Modelagem de Aquíferos	133
3.7.3 Integração de superfície subterrânea	133
3.7.4 Operação Hidráulica	133
4 ARQUITETURA COMPUTACIONAL	135
4.1 Arquitetura Orientada a Serviços – SOA	135
4.2 Estruturação de serviços	135
4.3 Arquitetura SOA para o SNIRH	135
4.4 Camada de interface (<i>presentation layer</i>)	136
4.5 Camada de lógica de negócio (<i>business layer</i>)	137
4.6 Camada de acesso a dados (<i>data layer</i>)	139
4.7 Ambiente de desenvolvimento	139
4.8 Ambiente de execução	139
4.8.1 Camada de interface do usuário (<i>presentation layer</i>)	140
4.8.2 Camada de lógica de negócios (<i>business layer</i>)	140
4.8.3 Camada de acesso a dados (<i>data access layer</i>)	140
4.8.4 Outros componentes funcionais	140
5 PORTAL SNIRH	141
6 CONVENÇÕES, TERMOS E ABREVIACÕES	143
7 REFERÊNCIAS	145



Implementação do Enquadramento
em Bacias Hidrográficas no

BRASIL

Conceitos e Procedimentos

EQUIPE TÉCNICA

João Gilberto Lotufo Conejo
Marcelo Pires da Costa
Márcio de Araújo Silva

Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos

Brasília/DF
2009



SUMÁRIO

IMPLEMENTAÇÃO DO ENQUADRAMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS NO BRASIL	9
1 INTRODUÇÃO	13
2 ASPECTOS CONCEITUAIS	15
3 BASE LEGAL	19
4 COMPETÊNCIA PARA A ELABORAÇÃO DO ENQUADRAMENTO	20
5 PARTICIPAÇÃO PÚBLICA	21
6 PROCEDIMENTOS PARA O ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA	23
6.1 Etapa de diagnóstico	25
6.1.1 Identificação dos usos preponderantes	25
6.1.2 Análise da condição atual dos corpos d'água	27
6.1.3 Diagnóstico das fontes de poluição	31
6.1.4 Planos e programas previstos para a bacia	32
6.2 Etapa de prognóstico	32
6.2.1 Parâmetros prioritários para o enquadramento	33
6.2.2 Vazão de referência para o enquadramento	34
6.2.3 Modelagem da quantidade e da qualidade dos corpos hídricos	35
6.3 Elaboração das alternativas de enquadramento	37
6.4 Elaboração do Programa de Efetivação do Enquadramento	40
7 ANÁLISE E DELIBERAÇÃO PELO COMITÊ E PELO CONSELHO DE RECURSOS HÍDRICOS	45
8 IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO	47
9 ARTICULAÇÕES DO ENQUADRAMENTO	51
10 REFERÊNCIAS	55
ANEXO 1- Usos das águas-doces e classes de enquadramento	59
ANEXO 2 - Limites para alguns parâmetros de qualidade da água segundo as classes de enquadramento	61
ANEXO 3 - Descrição dos usos dos Recursos Hídricos considerados na etapa de diagnóstico	61
ANEXO 4 - Principais parâmetros de qualidade das águas e suas possíveis fontes	68



1 INTRODUÇÃO

O enquadramento dos corpos d'água é o estabelecimento do nível de qualidade a ser alcançado ou mantido em segmento de corpo d'água ao longo do tempo.

Mais que simples classificação, o enquadramento deve ser visto como instrumento de planejamento, pois deve estar baseado não necessariamente na condição atual do corpo d'água, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos no corpo d'água para atender às necessidades estabelecidas pela sociedade.

O enquadramento busca “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas” e “diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes” (art. 9º, Lei nº 9.433, de 1997).

A classe do enquadramento de um corpo d'água (nível de qualidade desejado) deve ser definida em pacto acordado pela sociedade, levando em conta as prioridades de uso da água. A discussão e o estabelecimento desse pacto ocorrem no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – Singreh.

O enquadramento, assim como os Planos de Bacias Hidrográficas, é referência para os demais instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos (outorga, cobrança) e instrumentos de gestão ambiental (licenciamento, monitoramento), sendo, portanto, importante elo entre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Meio Ambiente.

Apesar de o enquadramento existir no país há mais de 30 anos, tem-se poucos resultados da aplicação desse instrumento no Brasil. Dez Estados (AL, BA, MG, MS, PE, PR, RN, RS, SC, SP) apresentam algum rio com águas de seu domínio enquadrado. Em apenas três bacias hidrográficas com dupla dominialidade dos corpos d'água (Paranapanema, Paraíba do Sul e São Francisco) existe instrumento legal enquadrando os corpos d'água. Na maior parte dos casos, o processo de enquadramento contou com pouca ou nenhuma participação da sociedade civil e dos usuários.

Os motivos dessa situação são, principalmente, o desconhecimento sobre este instrumento, as dificuldades metodológicas para sua aplicação e a prioridade de aplicação de outros instrumentos de gestão, em detrimento dos instrumentos de planejamento.

Deve-se ressaltar ainda que, por ser instrumento de planejamento e por envolver o desenvolvimento de atividades comuns aos Planos de Bacias, a proposta de enquadramento deverá, sempre que possível, ser elaborada durante a construção do Plano da Bacia.

Nesse contexto, este documento tem como objetivo apresentar conceitos e procedimentos para a elaboração e a implementação do enquadramento, segundo a legislação vigente, com base nas experiências da Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPRI da Agência Nacional de Águas – ANA no enquadramento de rios das bacias do Rio São Francisco, Rio Mundaú e Lagoa do Mundaú, Rios Guandu, da Guarda e Mirim e Região Hidrográfica do Tocantins Araguaia.

Grupo Keystone



Rio Tietê – SP

O documento também tem o objetivo de permitir a divulgação, o conhecimento e o debate sobre o enquadramento. O público-alvo deste documento é formado principalmente por gestores de recursos hídricos em órgãos governamentais e comitês de bacia.

O enquadramento aplica-se aos corpos d'água doces, salobros e salinos. Isto representa grande variedade de ambientes, tais como: rios, córregos, estuários, águas costeiras, várzeas, reservatórios, açudes, rios intermitentes e águas subterrâneas.

Este documento não tem o objetivo de apresentar os procedimentos para o enquadramento de todos estes tipos de ambiente. Seu foco principal é nos corpos d'água doce superficiais. No entanto, vários conceitos podem ser utilizados, com as necessárias adaptações, para outros tipos de corpos d'água.

Este documento apresenta orientações sobre o enquadramento e não pretende esgotar o assunto no que se refere à legislação específica aplicável. Os procedimentos apresentados neste documento devem ser revistos periodicamente para aprimorar e atualizar suas informações.



Foto: Grupo Keystone

Pantanal – MS

2 ASPECTOS CONCEITUAIS

A Política Nacional de recursos hídricos estabelece como um de seus fundamentos que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas.

Com exceção das situações de escassez, em que os usos prioritários são o abastecimento humano e a dessedentação de animais, nas outras situações um uso não deve se sobrepor aos demais.

Os múltiplos usos da água possuem diferentes requisitos de qualidade. Por exemplo, para se manter as comunidades aquáticas é necessária água com certo nível de oxigênio dissolvido, temperatura, pH, nutrientes, entre outros. Em contraste, para a navegação, os requisitos de qualidade da água são bem menores, devendo estar ausentes os materiais flutuantes e os materiais sedimentáveis que causem assoreamento.

Portanto, os usos da água são condicionados pela sua qualidade. As águas com maior qualidade permitem a existência de usos mais exigentes, enquanto águas com pior qualidade permitem apenas os usos menos exigentes.

O enquadramento de rio ou de qualquer outro corpo d'água deve considerar três aspectos principais:

- o rio que temos;
- o rio que queremos;
- o rio que podemos ter.

O “rio que temos” representa a condição atual do corpo d'água, a qual condiciona seus usos. Nesse caso, pode-se ter as seguintes situações:

- o rio apresenta boa condição de qualidade, sendo capaz de atender a todos os usos da água atuais ou previstos. Nesse caso, devem ser tomadas ações que evitem sua degradação, para garantir seu uso múltiplo no futuro;
- o rio apresenta alguns parâmetros de qualidade da água que impedem alguns usos da água, sendo

necessárias ações específicas de controle das fontes de poluição;

- o rio apresenta altos níveis de poluição para a maioria dos parâmetros, não permitindo a maioria dos usos, principalmente os mais exigentes, como a preservação da vida aquática. Nesse caso, são necessários maiores investimentos e prazos para sua despoluição.

O “rio que queremos” representa a vontade da sociedade, expressa pelos usos que ela deseja para o corpo d'água, geralmente sem consideração das limitações tecnológicas e de custos. Em outras palavras, o “rio que queremos” representa “visão de futuro” para a bacia.

Em rios com pouca poluição, “o rio que temos” pode já apresentar as condições do “rio que queremos”. Nesse caso, o enquadramento funciona como instrumento de prevenção de futuras degradações da qualidade da água. Em rios com níveis pouco elevados de poluição, ações de controle das fontes deverão ser realizadas para fazer que o rio “que temos” se transforme no “rio que queremos”.

Nos rios altamente poluídos, a sociedade pode desejar que o rio esteja limpo o suficiente para permitir a recreação e a pesca, apesar de hoje ele possuir nível de poluição que impede tais usos. No entanto, mesmo ao realizar altos investimentos e ao utilizar a melhor tecnologia disponível, pode não ser possível alcançar os objetivos desejados. Nesses casos, os objetivos devem ser revistos para adequar-se ao “rio que podemos ter”.

O “rio que podemos ter” representa visão mais realista, que incorpora as limitações técnicas e econômicas existentes para tentar transformar o “rio que temos” no “rio que queremos”. Além da escassez de recursos ou da impossibilidade técnica de recuperar corpos d'água altamente impactados, somam-se questões de ordem política e social. Trata-se de visão de futuro que pode ser atingida em horizonte de tempo aceitável, por exemplo, 10/20 anos, à custa de grande esforço técnico-financeiro.

Portanto, o enquadramento é influenciado por aspectos técnicos, econômicos, sociais e políticos. O processo de enquadramento deve considerar todos esses aspectos para que sejam estabelecidas metas de qualidade das águas factíveis de serem alcançadas no horizonte de planejamento estabelecido. Se forem estabelecidas metas muito ambiciosas, os custos podem ser excessivamente altos e de difícil realização. Todavia, se as metas forem muito modestas, algumas situações de degradação da qualidade das águas podem se tornar irreversíveis, impedindo os usos múltiplos das águas.

Durante o processo de enquadramento, algumas questões devem ser respondidas:

- quais os usos dos recursos hídricos (atuais e futuros) pretendidos pela sociedade para o corpo d'água?
- qual a condição de qualidade atual do corpo d'água (classe de enquadramento)?
- qual a classe de enquadramento necessária para atender os usos pretendidos? Ela é diferente da classe atual?
- quais os parâmetros de qualidade da água são prioritários para atender aos usos pretendidos?
- quais as fontes de poluição que causam a alteração desses parâmetros?
- quais as ações necessárias para reduzir a poluição a nível compatível com os usos pretendidos?
- quais os custos e o tempo necessário para implementação dessas ações? Quais as fontes de recursos?

É importante ressaltar que o enquadramento é processo decisório em que estão em jogo a qualidade da água (que condiciona os usos da água), as cargas poluidoras e os custos para redução da poluição. Quanto melhor a qualidade da água desejada, menores devem ser as cargas poluidoras e maiores serão os custos para tratamento dos efluentes.

Assim sendo, o enquadramento é processo que procura garantir padrões de qualidade da água

compatíveis com os usos que dela se faz ou se pretende, em equilíbrio com a capacidade de investimentos da sociedade, representada por governos e atores envolvidos.

Como a qualidade da água é função da quantidade de água disponível no rio, que varia ao longo do ano (épocas de cheias e estiagens), a seleção da vazão de referência também integra o processo decisório (a qualidade da água será melhor para a vazão média do rio do que para a vazão na época de estiagem se as cargas poluidoras permanecem as mesmas). Por esse motivo, recomenda-se que sejam adotadas vazões de referência (ex.: $Q_{\text{média}}$, $Q_{95\%}$, $Q_{80\%}$, $Q_{7,10}$) ou curvas de permanência das concentrações de poluentes monitorados para auxiliar no processo decisório.

Entre as experiências de vários Países destacam-se basicamente dois modos de se fazer o enquadramento de corpos d'água:

- enquadramento pelos usos desejados para o corpo d'água;
- enquadramento por classes de qualidade, as quais englobam vários usos com requisitos de qualidades da água próximos.

A União Européia – UE estabeleceu, no ano 2000, a meta de que, no prazo de 15 anos, os corpos d'água superficiais alcancem bom estado ecológico e químico.

No Brasil é adotado o enquadramento por classes de qualidade. Este sistema faz com que os padrões de qualidade estabelecidos para cada classe sejam formados pelos padrões mais restritivos dentre todos os usos contemplados naquela classe.

No sistema de classes de enquadramento pode ser exigido meta mais restritiva para determinado parâmetro, com todas as suas consequências sobre o investimento necessário, sem que aquele uso esteja previsto para o corpo hídrico.

A Resolução Conama nº 357/2005 estabelece as classes de enquadramento para as águas doces, salinas e salobras.



As águas doces são aquelas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰, águas salobras apresentam salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰ e águas salinas possuem salinidade igual ou superior a 30 ‰.

A associação entre as classes de enquadramento e os usos respectivos a que se destinam as águas doces, salobras e salinas é apresentada no Anexo 1. As águas de classe especial devem ter sua condição natural, não sendo aceito o lançamento de efluentes, mesmo que tratados.

Para as demais classes, são admitidos níveis crescentes de poluição, sendo a classe 1 com os menores níveis e as classes 4 (águas doces) e 3 (águas salobras e salinas) com os maiores níveis de poluição (Anexo 2).

Esses níveis de poluição determinam os usos que são possíveis no corpo d'água. Por exemplo, nas águas-doces de classe 4, os níveis de poluição permitem apenas os usos menos exigentes de navegação e harmonia paisagística.



3 BASE LEGAL

A Lei nº 9.433/1997 estabelece como um de seus objetivos assegurar a necessária disponibilidade de água à atual e às futuras gerações, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. Essa lei também estabelece o enquadramento como um dos instrumentos da Política Nacional de recursos hídricos.

Até a edição da Lei nº 9.433, em 1997, o enquadramento pertencia exclusivamente ao Sistema Nacional de Meio Ambiente. Atualmente, esse pertence tanto ao Sistema Nacional de Meio Ambiente – Sisnama, quanto ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – Singreh. O artigo 10 da Lei nº 9.433/1997 determina que “as classes de corpos d’água serão estabelecidas pela legislação ambiental”. Portanto, sua implementação exige a articulação entre o Singreh e o Sisnama.

As principais regulamentações para o enquadramento são resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente – Conama e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH:

- A Resolução Conama nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d’água e as diretrizes para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;

- A Resolução CNRH nº 91/2008, que estabelece os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d’água superficiais e subterrâneos;

- A Resolução Conama nº 396/2008, que estabelece o enquadramento das águas subterrâneas.

Entre as 27 Unidades da Federação – UF, 17 tratam do enquadramento como instrumento da Política Estadual de recursos hídricos, sendo, em 14 delas, estabelecido que o enquadramento fará parte do Plano de recursos hídricos.

Em 10 Estados (BA, CE, GO, PB, PE, RN, RR, SC, SP, TO), o enquadramento dos corpos d’água não é considerado um instrumento da Política Estadual de recursos hídricos, embora a outorga ou a cobrança devam ser subsidiadas pelo enquadramento (ANA, 2007).

Algumas bacias possuem enquadramento antigos, baseados na Portaria nº 13/76 do Ministério do Interior ou na Resolução Conama nº 20/86.

Tais enquadramentos devem ser atualizados segundo a Resolução Conama nº 357/2005 e a Resolução CNRH nº 91/2008.

Foto: Eraldo Peres



Rio Araguaia – GO

4 COMPETÊNCIA PARA A ELABORAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

Segundo a Resolução CNRH nº 91/2008, as agências de água ou de bacia ou entidades delegatárias das suas funções, em articulação com os órgãos gestores de recursos hídricos e os órgãos de meio ambiente, elaborarão e encaminharão as propostas de alternativas de enquadramento aos respectivos comitês de bacia hidrográfica para discussão, para aprovação, para posterior encaminhamento e para deliberação pelo Conselho de Recursos Hídricos.

A mesma resolução estabelece que, na ausência de agência ou entidade delegatária, o órgão gestor de

recursos hídricos, em articulação com o órgão de meio ambiente, elaborará e encaminhará as propostas de alternativas de enquadramento ao respectivo Comitê da Bacia, para as demais providências.

Até a instalação do Comitê de Bacia Hidrográfica competente, os órgãos gestores de recursos hídricos, em articulação com os órgãos de meio ambiente e de acordo com os procedimentos estabelecidos pela Resolução CNRH nº 91/2008, poderão elaborar e encaminhar as propostas de alternativas de enquadramento ao respectivo Conselho de Recursos Hídricos para análise e deliberação.



Rio Araguaia – GO



5 PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

O processo de enquadramento deve contar com a participação da comunidade da bacia, por meio da realização de consultas públicas, encontros técnicos ou oficinas de trabalho. Ao longo do processo de elaboração do enquadramento, devem ocorrer eventos com participação pública nas fases de diagnóstico e prognóstico e durante a fase de elaboração da proposta.

A seleção da proposta de enquadramento ocorre no âmbito do Comitê da Bacia. Compõem os comitês, representantes da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos municípios, dos usuários e das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia. A representação dos Poderes Executivos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios é limitada à metade do total de membros, o que também garante que os demais setores envolvidos (usuários, sociedade civil e órgãos governamentais) tenham efetiva oportunidade de participação.

O público das consultas públicas deve ser o mais variado possível, de modo que permita identificação das várias “visões de futuro” para o corpo d’água. De maneira ideal, as consultas públicas devem envolver lideranças municipais, órgãos públicos, empresários, agricultores, pescadores, organizações não governamentais – ONGs e a população em geral.

Deve ser incentivada a participação e o envolvimento de todos os principais atores da bacia. Este processo envolve o aumento da consciência sobre a importância do enquadramento entre o público em geral e os tomadores de decisão.

É necessário que os assuntos técnicos sejam traduzidos para a linguagem compreendida por todos os atores envolvidos. As informações sobre os parâmetros de qualidade da água e a modelagem da qualidade da água são assuntos altamente técnicos que devem ser apresentados de maneira mais simples.

As decisões devem ser tomadas com plena participação pública e envolvimento dos grupos afetados pelas metas do enquadramento (prefeituras, indústrias, sociedade). Isso significa que o público deve ser continuamente informado, que seja dada oportunidade para que ele expresse suas opiniões, seus conhecimento e suas prioridades e que deve ficar evidente que suas opiniões foram levadas em consideração.

A participação pública pode aumentar o tempo de elaboração do enquadramento, mas essa aumenta o apoio público em relação ao resultado final e, além disso, contribui para a convergência das diferentes visões.

Deve ser permitido o acesso público às informações ao longo de todo o processo de enquadramento. Isso permite melhor entendimento do público, incentivando os debates e a busca de soluções. Uma das formas de democratizar a informação é a criação de sítio na Internet em que sejam disponibilizados os documentos elaborados (diagnósticos, prognósticos, etc.).

Também deve haver canal para recebimento de críticas e sugestões, por meio de endereço eletrônico específico. Para a população que não possui acesso à Internet, outras formas de comunicação devem ser elaboradas, tais como revistas, *folders*, etc.



6 PROCEDIMENTOS PARA O ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA

Os estudos para enquadramento requerem equipe multidisciplinar composta por profissionais com experiência em hidrologia, qualidade das águas, planejamento, entre outros. A coordenação deve ser feita por profissional experiente e eclético, de maneira que garanta abordagem integrada, necessária para a percepção equilibrada do conjunto de fatores que afetam a qualidade da água.

No início do processo de enquadramento, deve ser criado um grupo técnico de acompanhamento proposto pelo Comitê da Bacia, geralmente coordenado por agência da bacia ou órgão gestor de recursos hídricos, integrado por representantes do órgão gestor de meio ambiente, das empresas de saneamento e outros setores representativos dos usuários (indústria, mineração, etc.) e da sociedade organizada.

Em muitos casos é necessário capacitar os membros do Comitê da Bacia e do grupo de acompanhamento sobre os aspectos principais do processo de enquadramento. Esta ação deve ocorrer no início dos trabalhos para que os conceitos sejam entendidos por todos os participantes.

A bacia hidrográfica é a unidade de gestão dos recursos hídricos. Portanto, o processo de elaboração do enquadramento deve considerar toda a bacia.

A escala de trabalho deve ser definida previamente. O enquadramento de todos os corpos d'água de uma bacia algumas vezes é tecnicamente inviável, dependendo do tamanho da bacia.

Pode-se fazer o enquadramento dos rios principais nos quais se possuem informações necessárias para o diagnóstico. Nesses casos, os rios não enquadrados não deverão gerar desconformidades nos rios enquadrados.

O processo de enquadramento é dividido em quatro etapas principais (Figura 1):

- diagnóstico da bacia;
- prognóstico da bacia;
- elaboração da proposta de enquadramento;
- análise e deliberações do Comitê da Bacia e do Conselho de Recursos Hídricos.

Após a deliberação do Conselho inicia-se a implementação do Programa de Efetivação e o monitoramento das metas. Nessa etapa, as metas podem ser revistas periodicamente.

Foto: Eraldo Peres



Rio Araguaia – GO

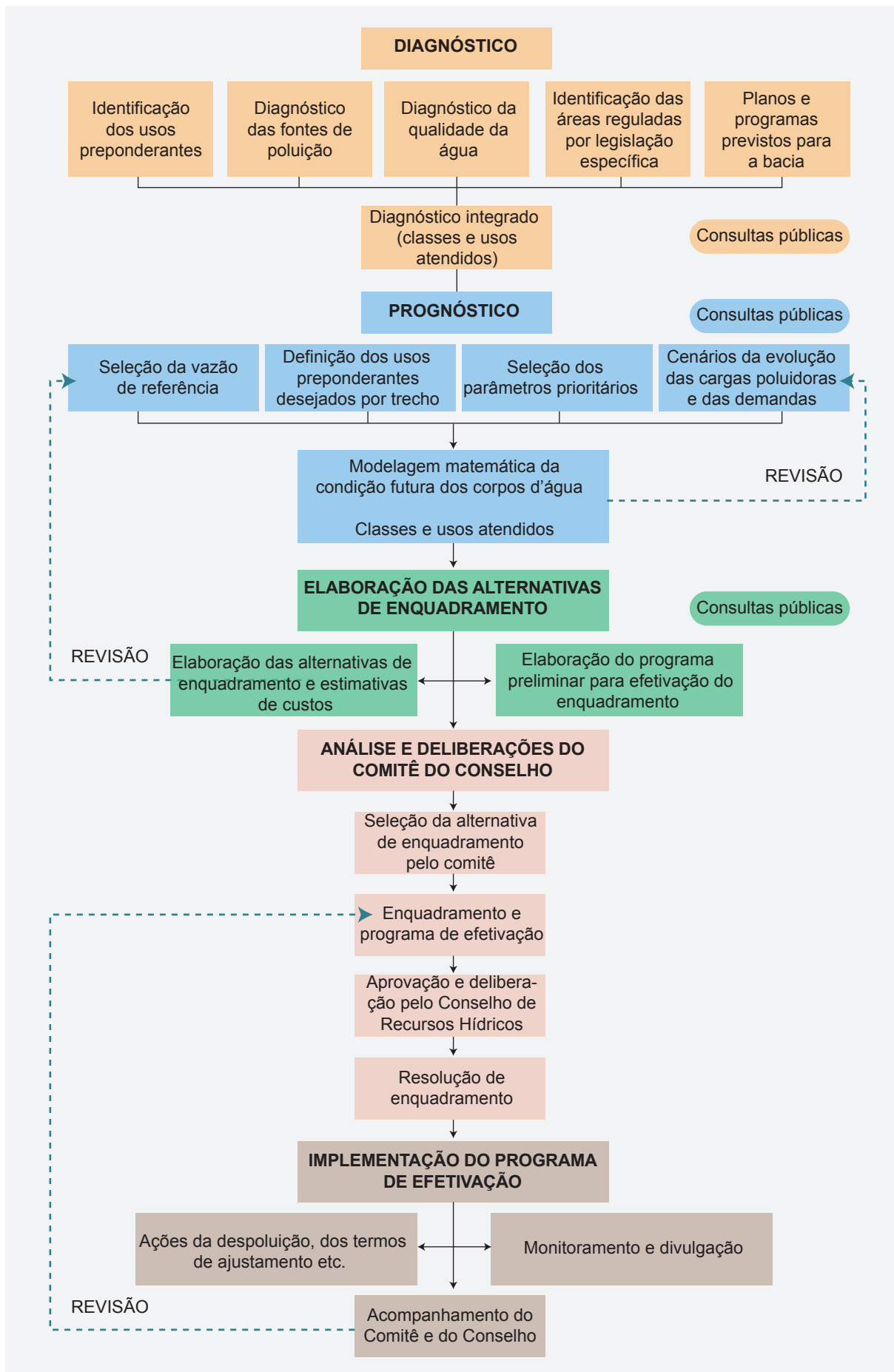


Figura 1. Etapas do processo de enquadramento dos corpos d'água

6.1 Etapa de diagnóstico

Nesta etapa deve ser reunido o maior número de informações disponíveis sobre a situação atual da bacia hidrográfica, em especial com relação aos usos dos recursos hídricos e aos impactos sobre os cursos d'água decorrentes de atividades antrópicas. Essas informações deverão ser sistematizadas e consolidadas, formando assim diagnóstico da situação dos recursos hídricos da bacia.

Os aspectos principais desta etapa são a identificação dos usos preponderantes da condição atual dos corpos d'água e a identificação de áreas reguladas por legislação específica – (ex.: Unidades de Conservação – UCs).

Deverão também ser analisados os planos e os programas regionais existentes –, especialmente os planos setoriais (ex.: saneamento), de desenvolvimento socioeconômico, plurianuais governamentais e os planos diretores dos municípios.

Um levantamento de estudos de enquadramento já realizados para a bacia pode gerar subsídios importantes para elaboração da proposta.

O levantamento de dados secundários deve ser realizado a partir de visitas e coleta de informações nas principais instituições usuárias de recursos hídricos (concessionária estadual de água e esgotos, federação das indústrias do estado, secretaria da agricultura, entre outras), visando a identificar os usos preponderantes. Os órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente são aqueles que detêm grande parte das informações requeridas nos processos de outorga e licenciamento.

De posse de universo inicial de usuários, os trabalhos podem ser complementados em campo, mediante a realização de visitas aos sistemas municipais autônomos de saneamento, às indústrias e agroindústrias e aos principais irrigantes da bacia. Nesses levantamentos, além da identificação do uso dos recursos hídricos e de sua finalidade, para fins de enquadramento, deve-se determinar a localização do ponto de interferência, por meio do registro das suas coordenadas.

Quanto aos dados a serem obtidos diretamente junto aos usuários de recursos hídricos, é recomendável a realização de contatos prévios por meio de correspondências e telefonemas, oportunidades nas quais devem ser expostos os objetivos do estudo em elaboração, salientando seus benefícios futuros em termos do gerenciamento adequado do uso múltiplo da água no âmbito da bacia hidrográfica.

Espera-se que, uma vez informado acerca das vantagens que poderá auferir, o usuário venha a colaborar quando da realização da visita por parte do corpo técnico responsável pelo desenvolvimento dos estudos para coleta de dados *in loco*.

Quando não se dispõe de dados mais detalhados sobre o usuário ou quando as informações não puderem ser obtidas mesmo durante as visitas realizadas, é possível estimar a magnitude da sua interferência no corpo d'água com base em dados secundários, tais como: os disponíveis nos Censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em federações de indústrias, concessionárias de água e esgoto.

As informações sobre uso do solo devem identificar as principais tipologias (área agrícola, pastagem, floresta, área urbana, etc.).

6.1.1 Identificação dos usos preponderantes

A Política Nacional de recursos hídricos estabelece como um de seus fundamentos que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas.

Sempre que existente ou previsto, o abastecimento humano e a dessedentação animal devem ser prioritários em situações de escassez, conforme preconizado pela Política Nacional de recursos hídricos.

A Resolução Conama nº 357/2005 estabelece que o enquadramento do corpo hídrico será definido pelos usos preponderantes mais restritivos da água, atuais ou pretendidos.



Foto: Grupo Keystone

Encontro do Rio Negro e Solimões – AM

O conceito de uso preponderante não envolve apenas aqueles usos com os maiores volumes captados, já que vários usos previstos nas classes de enquadramento são de caráter não consuntivo (ex.: recreação, preservação das comunidades aquáticas, pesca).

Preponderar significa “ter mais influência ou importância, predominar, prevalecer”. Desse modo, os usos preponderantes são aqueles que têm mais importância entre todos os usos feitos dos recursos hídricos na bacia hidrográfica.

O diagnóstico dos usos preponderantes deve inicialmente ser feito com base em dados secundários (cadastros de outorgas, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, imagens de satélite, entre outros). Essas informações devem ser colocadas em mapa contendo a Rede Hidrográfica.

Após a análise dos dados secundários, deve ser feita reconhecimento de campo para eventuais adequações e complementações que se fizerem necessárias. Nessa visita devem ser registradas as coordenadas geográficas (latitude/longitude) dos principais pontos em que se localizam os usos preponderantes.

Os usos a serem analisados são aqueles previstos nas classes de enquadramento pela Resolução Conama nº 357/2005:

- abastecimento para consumo humano;
- preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; preservação dos ambientes aquáticos em UCs de proteção integral;
- proteção das comunidades aquáticas, inclusive em terras indígenas;
- recreação de contato primário ou secundário;
- irrigação: hortaliças, plantas frutíferas, culturas arbóreas, cerealíferas, forrageiras, parques, jardins, campos de esporte e lazer;
- aquicultura e pesca;
- dessedentação de animais;
- navegação;
- harmonia paisagística.

Descrição destes usos é apresentada no Anexo 3.

Outros usos da água – como o industrial, a mineração e a produção de hidroeletricidade – também deverão ser considerados, caso sejam relevantes na bacia hidrográfica.

Espacialização das informações

Na etapa de diagnóstico, as informações levantadas devem ser apresentadas em mapas. Todas as informações obtidas na fase de diagnóstico devem ter as coordenadas geográficas (latitude/longitude) para permitir a espacialização.

Com as informações coletadas sobre os usos dos recursos hídricos, colocadas em mapas que contenham a hidrografia, é possível relacionar os usos preponderantes aos trechos de rios (Figura 2).

Por meio do uso de ferramentas de geoprocessamento é possível mapear as informações levantadas nas etapas anteriores, visualizando-se mais facilmente a distribuição espacial dos diferentes usos da água e de sua qualidade, no âmbito da bacia hidrográfica em questão, bem como a frequência em que determinados parâmetros atendem ou não as classes de enquadramento.

Por meio do cruzamento dessas várias camadas de informação com a Rede Hidrográfica é possível identificar, para cada trecho do rio, áreas homogêneas com relação à qualidade das águas e aos usos preponderantes.

Na ausência dessa ferramenta, as informações devem ser plotadas diretamente sobre mapas que apresentem a hidrografia.

6.1.2 Análise da condição atual dos corpos d'água

Assim como as fases anteriores, esta análise pode ser realizada a partir de levantamento de dados secundários e/ou de campanhas de campo, dependendo dos dados disponíveis.

O principal objetivo desta análise é o de verificar a que classes de qualidade (e respectivos usos) os corpos hídricos que serão enquadrados atendem na sua condição atual e no momento anterior ao enquadramento.

Essa análise permite que se avalie o grau de dificuldade que poderá ser esperado para que as metas a serem estabelecidas venham a ser alcançadas. Essa avaliação permite, ainda, que se definam classes de enquadramento e usos factíveis, evitando-se propor qualidade da água em níveis de exigência incompatíveis com a realidade regional.

Recomenda-se que, nessa etapa, a análise seja individualizada para cada uso e trecho de rio. Assim,

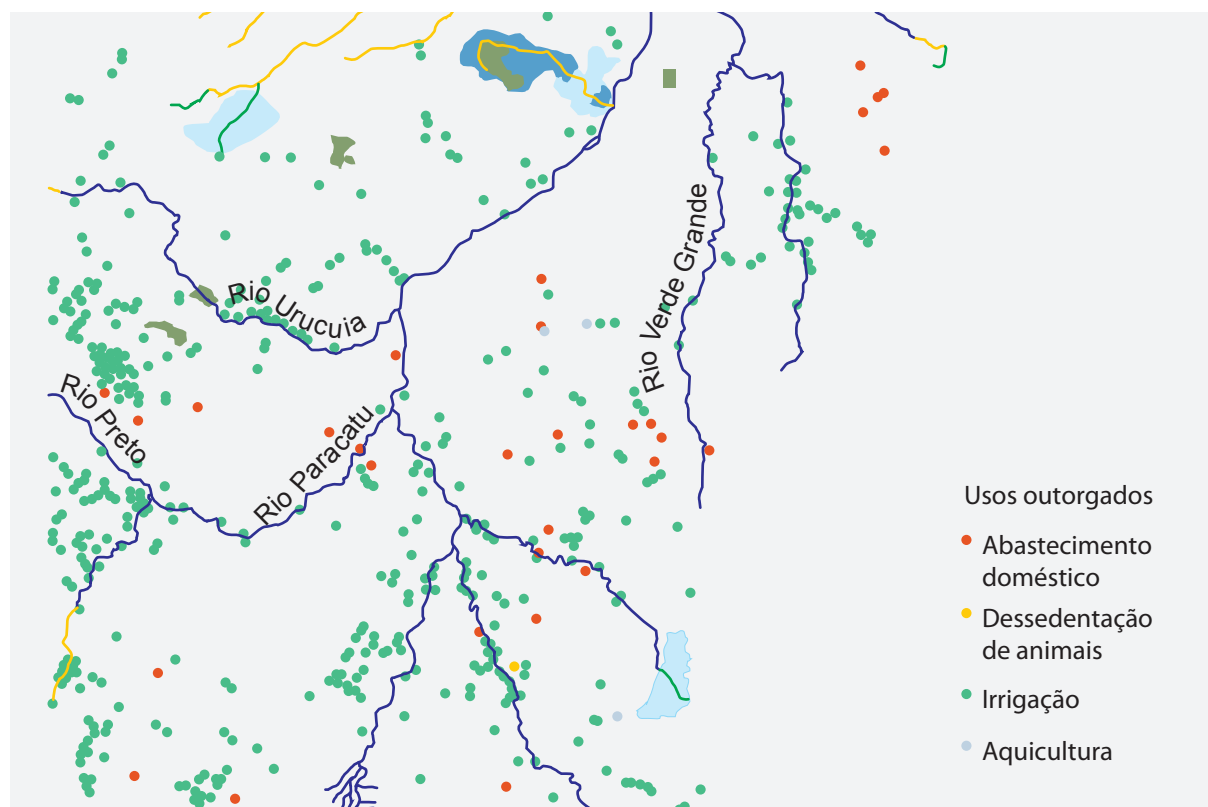


Figura 2. Trecho da Bacia do Rio São Francisco, indicando os usuários outorgados – ANA, 2004

tem-se, para cada trecho, quais são os usos possíveis da água, em função da qualidade atual e, conseqüentemente, das classes atendidas. Esse procedimento auxilia sobremaneira o processo decisório associado ao estabelecimento dos usos e das classes pretendidas para o trecho de rio.

Vale ressaltar que a existência de dados históricos sobre a qualidade da água é importante para determinação do comportamento dos parâmetros ao longo do ano ou para associá-los a outros eventos, por exemplo, a ocorrência de acidentes ambientais, tais como o lançamento pontual de grandes cargas poluentes nos cursos d'água, acima de sua capacidade de suporte.

As principais fontes de informação sobre a qualidade das águas são os órgãos estaduais gestores de recursos hídricos e os órgãos estaduais de meio ambiente. Adicionalmente, as empresas operadoras de sistemas de abastecimento público devem monitorar seus mananciais, e operadores de hidroelétricas devem monitorar seus respectivos reservatórios.

Tais monitoramentos são realizados com objetivos diferentes e geralmente apresentam parâmetros, frequências de coleta e procedimentos de análise distintos.

Quando disponíveis, mesmo com problemas de registros ou falhas na frequência das coletas, os dados devem ser aproveitados, adotando-se métodos e procedimentos para sua manipulação e sua interpretação que minimizem os problemas encontrados, valendo salientar que quanto maior o conjunto de dados, melhores poderão ser as interpretações realizadas.

Apesar dessas limitações, todas as informações disponíveis devem ser analisadas em conjunto, de modo que se gere diagnóstico mais preciso. Como o objetivo é fazer diagnóstico da situação atual, o uso de dados históricos deve se limitar aos últimos anos do registro. No entanto, dados mais antigos podem indicar tendências de deterioração da qualidade, assim como indicar a variabilidade natural dos parâmetros.

Porém, via de regra, não se dispõe de grande número de dados, cabendo à equipe técnica responsável pelos estudos utilizá-los da melhor

forma possível, deixando claras as limitações encontradas e propondo a realização de estudos complementares para confirmação ou retificação de eventuais análises que não puderam ser totalmente conclusivas.

Nessa etapa devem ser analisados individualmente os parâmetros prioritários para o enquadramento. Deve-se evitar a análise de índices de qualidade das águas, pois esses agregam vários parâmetros em valor único, o qual não tem correspondência com as classes de enquadramento.

Nas bacias que não possuem monitoramento da qualidade da água ou naquelas em que o monitoramento seja considerado insuficiente para subsidiar a proposta de enquadramento, é necessária a realização de campanhas de medição de vazões e de coletas e análises de qualidade da água.

As campanhas de coleta de amostras e análises de água deverão analisar os parâmetros prioritários selecionados previamente a partir da análise das fontes principais de poluição.

Quando da realização de campanhas para coleta de água e análises de laboratório, é imprescindível associar as coletas as medidas de vazões, de modo que se disponha de informações necessárias e suficientes para estimar as cargas poluentes lançadas pelas diversas fontes identificadas e para aplicação de modelo matemático de simulação da qualidade da água, ferramenta muito útil para estabelecimento de ações necessárias ao cumprimento das metas que serão propostas.

As coletas de água deverão ser feitas, preferencialmente, em situações hidrológicas distintas que representem a variação sazonal. Se houver recursos, o ideal é realizar o maior número de coletas e medidas de vazão possível.

A localização dos pontos de amostragem da qualidade da água deve considerar os seguintes aspectos básicos:

- representatividade das fontes poluentes pontuais no conjunto do ambiente hídrico da bacia.
- possibilidade de que sejam avaliados os efeitos do lançamento de efluentes nos cursos d'água de todas

Foto: Eraldo Peres/banco de imagens da ANA



as fontes poluidoras, permitindo atribuir a cada uma delas sua real contribuição para a qualidade das águas do corpo receptor; esse aspecto implica a realização de coletas de água a montante e a jusante das principais fontes poluentes e, também na foz de afluentes, grandes usuários de recursos hídricos, divisa entre Estados da Federação, etc;

- localização de postos de monitoramento fluvio-métrico existentes na bacia hidrográfica, visando comparar e avaliar as medidas de vazão realizadas em campo com o conjunto de dados históricos disponível.

A análise da condição atual do corpo d'água tem o objetivo de avaliar o potencial dos corpos hídricos a serem enquadrados para atender à sua futura classe de enquadramento; trata-se de avaliar o quanto as águas estão impactadas pela poluição e quais são os parâmetros críticos.

Parte dos pontos de coleta deve ser em locais de referência, representativos da melhor condição de qualidade existente no corpo d'água.

Na análise da condição atual de qualidade das águas, os valores observados devem ser comparados com os limites estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005 para as classes de enquadramento.

No entanto, as avaliações da qualidade atual devem ultrapassar a simples comparação entre padrões atuais e padrões definidos pela resolução, preocupando-se em identificar as causas globais da situação diagnosticada em uma análise integrada, que envolva o conjunto de aspectos relacionados não apenas com os passivos ambientais antrópicos, mas também com processos naturais que ocorrem na bacia hidrográfica.

As informações de qualidade da água devem ser espacializadas, do mesmo modo que as informações dos usos preponderantes, por meio do Sistema de Informações Geográfica. Isso permite a sobreposição desses dados, possibilitando análise mais detalhada de cada trecho do corpo d'água.

Nesse processo deve ser considerado que os corpos d'água podem apresentar valores elevados para alguns parâmetros em razão das condições naturais (geológicas, biológicas, climáticas). Nesses casos devem-se ter pontos de monitoramento em locais de referência não impactados pelas atividades antrópicas que permitam identificar as condições naturais do corpo d'água.

Por exemplo, em alguns rios da Bacia Amazônica, como o Rio Madeira, a turbidez é naturalmente alta, fato relacionado às áreas com intenso processo erosional da região andina e pré-andina, onde estão as nascentes desses rios.

Nos períodos de cheias no Pantanal, observa-se a deterioração da qualidade das águas em vários trechos do Rio Paraguai, em decorrência da acumulação de restos vegetais e dos sedimentos que criam alta demanda por oxigênio. Nesse período, as águas tendem a apresentar baixo teor de oxigênio dissolvido, gerando condições inadequadas para a preservação da vida aquática, até mesmo causando mortalidades de peixes. Este fenômeno natural é conhecido regionalmente como “dequada”.

Nesses casos em que a condição natural excede o limite das classes, padrões específicos para a bacia analisada deverão ser estabelecidos com base nos dados disponíveis.

Em alguns corpos d'água, a condição atual pode ser pior do que a classe 4 (águas doces) ou classe 3 (águas salobras e salinas). Por exemplo, em alguns trechos dos corpos d'água, o valor de oxigênio dissolvido pode ser 0 mg/L por causa do lançamento de esgotos domésticos. O valor mínimo previsto para classe 4 é de 2 mg/L. Portanto, para esse trecho, meta de enquadramento é alcançar o nível da classe 4.

Em bacias com reservatórios devem ser considerados, nos trechos de rio, as concentrações de nutrientes compatíveis com o ambiente lântico do reservatório localizado a jusante. Nesse sentido, a Resolução Conama nº 357/2005 apresenta limites de fósforo diferenciados para ambientes lóticos, tributários diretos de ambiente lântico, ambiente intermediário (tempo de residência entre 2 e 40 dias) e ambientes lânticos. Isso se deve ao fato de o fósforo ser elemento essencial no processo de eutrofização de ambientes lânticos.

Em corpos d'água lânticos, para cada parâmetro de qualidade da água, as informações devem ser espacializadas para o espelho d'água (Figura 3). Para a modelagem dos corpos d'água lânticos devem ser utilizados programas específicos.

Nos reservatórios, o tempo de residência e a estratificação devem ser considerados. Em reservatórios com muitos meandros, podem ocorrer braços com qualidade diferenciada, o que aumenta a variabilidade espacial dos parâmetros de qualidade da água. Nesses reservatórios, a amostragem da qualidade da água deve considerar estas variáveis.

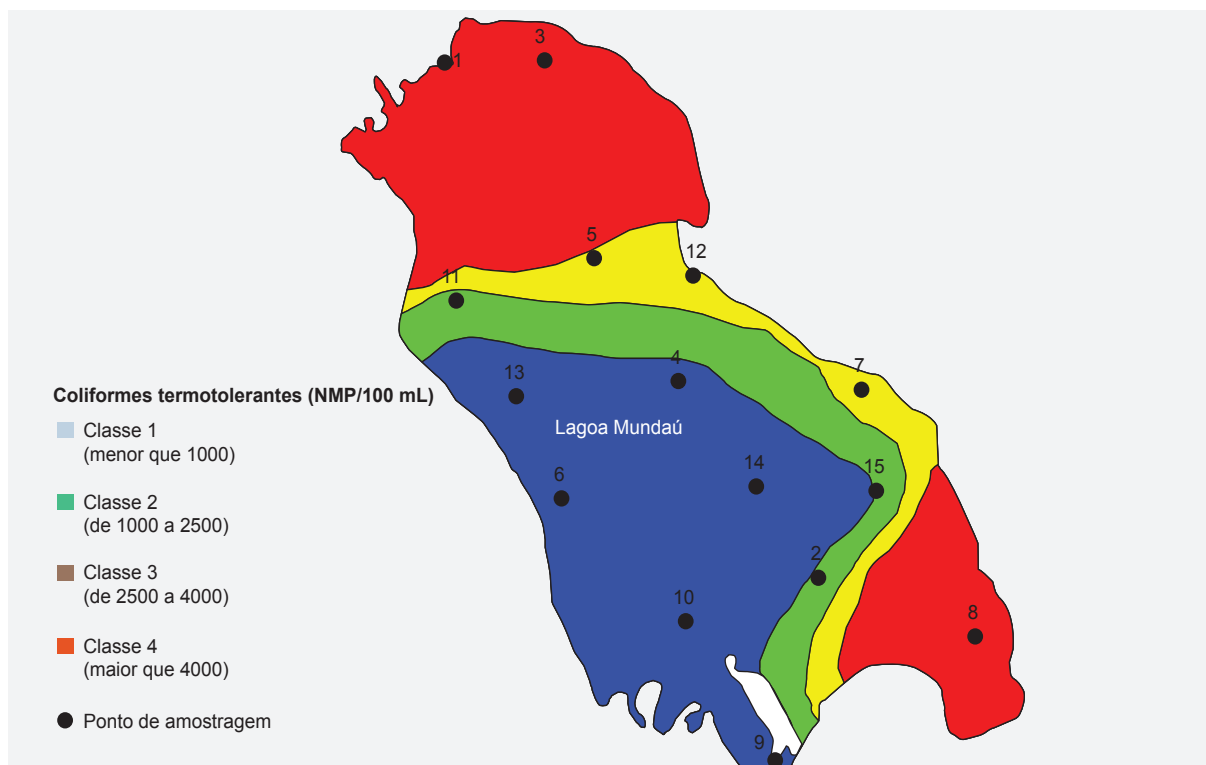


Figura 3. Classificação da Lagoa do Mundaú na maré baixa, segundo a concentração de coliformes termotolerantes (NMP/100mL) – ANA, 2006



6.1.3 Diagnóstico das fontes de poluição

Nesta etapa, é essencial que se faça estimativa, a mais apurada possível, das fontes e das cargas poluidoras potenciais e efetivamente lançadas no corpo d'água, para futura calibração do modelo de qualidade de água a ser aplicado.

As fontes de poluição podem ser classificadas em pontuais e difusas. Nas fontes pontuais é possível identificar ponto em que ocorre o lançamento (ex.: tubulação de esgotos) enquanto nas fontes difusas a contribuição ocorre ao longo de uma área (ex.: poluição por agrotóxicos e fertilizantes carregados pela água da chuva em uma área agrícola).

Geralmente as principais fontes de poluição em bacia são pontuais, devendo ser essas fontes os alvos principais do processo de enquadramento.

As fontes difusas estão relacionadas principalmente aos eventos de chuva, quando ocorre o carregamento de poluentes para o corpo d'água. Após estes eventos, as concentrações retornam aos valores anteriores. Essas fontes são de controle mais difícil e sua relevância para o alcance das metas do

enquadramento deve ser analisada segundo as características da bacia e os usos da água desejados.

Os dados sobre as fontes de poluição devem ser obtidos junto aos órgãos estaduais de controle ambiental, sendo identificadas as principais fontes de efluentes domésticos, industriais e de atividades agropecuárias, assim como outras fontes de degradação ambiental.

Geralmente as principais fontes potenciais de poluição são os esgotos domésticos, lixões, atividades industriais, agrícolas ou mineração.

Os processos de licenciamento ambiental e o cadastro de outorgas são as principais fontes de informação sobre as fontes poluidoras. Devem ser identificadas as tipologias industriais que maior impacto tem sobre os corpos d'água. Entre os empreendimentos identificados, devem ser selecionados os que são responsáveis pela maior parte, por exemplo 90%, da carga orgânica e inorgânica total lançada nos corpos d'água da bacia.

O levantamento de dados deve determinar a magnitude da interferência das fontes poluidoras (vazão de

captação e lançamento, característica do efluente, sazonalidade dos lançamentos, entre outros aspectos) e a coordenada geográfica do ponto de lançamento.

No caso de áreas urbanas não atendidas por sistema de coleta e tratamento de esgotos, é possível georreferenciar a localização dessas fontes poluentes por meio da identificação, em mapas, do local em que se situa a sede urbana municipal, sendo a carga poluente lançada estimada pela população atual e futura (por exemplo, pela quantificação da carga *per capita* de DBO).

A tabela 1 do Anexo 4 apresenta as principais fontes de poluição hídrica e os possíveis parâmetros físico-químicos em seus efluentes, os parâmetros apresentados são aqueles listados na Resolução Conama nº 357/2005.

6.1.4 Planos e programas previstos para a bacia

Deve ser feito levantamento das políticas, dos planos e programas regionais existentes, especialmente os planos setoriais, de desenvolvimento socioeconômico, plurianuais governamentais, planos diretores dos municípios, planos ambientais, projetos de irrigação e o zoneamento econômico-ecológico.

Ênfase especial deve ser dada aos planos do setor de saneamento. Devem ser obtidos nas companhias de saneamento os planos diretores de abastecimento de água e o plano de esgotamento sanitário e drenagem. Também deve analisar se outros programas em âmbito federal (ex.: PPA, PAC, Prodes) tem previsão de investimento na bacia. Os planejamentos dos setores elétrico e industrial também devem ser considerados, assim como os programas de instalação de novos polos agrícolas.

Os impactos desses planos, programas e ações sobre os recursos hídricos devem ser avaliados durante a etapa de prognóstico.

6.2 Etapa de prognóstico

Na etapa de prognóstico devem ser determinados cenários de desenvolvimento e de ocupação da bacia

para o horizonte de planejamento adotado. Deve-se estabelecer adicionalmente os seguintes itens:

- usos pretendidos dos corpos d'água;
- estimativa do crescimento populacional, das atividades industriais e agrícolas;
- escolha dos parâmetros prioritários para o enquadramento;
- vazão de referência para o enquadramento;
- evolução das disponibilidades e demandas de água e das cargas poluidoras;
- modelagem da quantidade e qualidade dos corpos hídricos.

O horizonte de planejamento deve ser estabelecido pelo Comitê de Bacia Hidrográfica ou pelo órgão gestor de recursos hídricos, podendo se situar entre 10 e 30 anos, sendo os prazos maiores para as regiões mais poluídas, onde se requer prazos longos para a recuperação dos corpos d'água.

Após a espacialização dos usos preponderantes atuais e dos usos pretendidos no futuro, devem ser identificados os usos mais restritivos para cada trecho dos corpos d'água.

Por exemplo, em trecho de rio em que predomina a irrigação de cereais, a qualidade requerida corresponde à classe 3. Se nesse trecho existe captação para abastecimento doméstico com tratamento simplificado, a qualidade requerida é a classe 1. Portanto o uso mais restritivo, nesse caso, é o abastecimento doméstico, o que determina que aquele corpo d'água deve ter, no mínimo, a condição da classe 1 para atender aos usos previstos (abastecimento e irrigação).

Se o rio atender a essa condição na situação atual, sem dúvida, a classe 1 deveria ser mantida. No entanto, se o rio estivesse na condição de classe 2 ou 3, poder-se-ia adotar a classe 2 ou 3 para o trecho, indicando que a cidade deveria adequar o tratamento da água para o método convencional ou avançado.

6.2.1 Parâmetros prioritários para o enquadramento

Os parâmetros poluidores da água podem ser classificados nas seguintes categorias:

- **matéria orgânica biodegradável:** ocasiona o consumo de oxigênio dissolvido, tem como origem mais comum o esgoto doméstico;
- **nutrientes (ex.: ósforo e nitrogênio):** causam a eutrofização do corpo d'água;
- **organismos patogênicos:** causam as doenças de veiculação hídrica;
- **substâncias orgânicas (ex.: agrotóxicos):** provocam o efeito tóxico nos organismos aquáticos e podem se acumular em seus tecidos;
- **substâncias inorgânicas (ex.: metais):** provocam o efeito tóxico nos organismos aquáticos e podem se acumular em seus tecidos;
- **sólidos em suspensão:** aumentam a turbidez da água afetando a biota aquática e causando assoreamento do corpo d'água.

A Resolução Conama nº 357/2005 possui dezenas de parâmetros de qualidade da água. A Resolução CNRH nº 91/2008 estabelece que o conjunto de parâmetros de qualidade da água adotados no processo de enquadramento deve ser definido em função dos usos pretendidos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, considerando os diagnósticos e os prognósticos elaborados. Portanto, não é necessária a análise de todos os parâmetros listados na Resolução Conama nº 357/2005, mas sim daqueles que possuem fontes significativas na bacia que podem afetar os usos pretendidos.

Quanto mais simples e perceptível pela sociedade for a definição das metas de qualidade, mais eficiente será o enquadramento. Assim, é essencial, para manter o foco do trabalho, a adoção do menor número possível de parâmetros de qualidade da água, o que auxilia na comunicação e no entendimento pelos atores envolvidos e pela população em geral.

A seleção desses parâmetros deve ser feita com base nos usos pretendidos e na condição atual dos corpos d'água, selecionando-se os parâmetros que sejam mais representativos das causas pelas quais os recursos hídricos não atendem à classe em que tiverem sido enquadrados. Portanto, deverão ser escolhidos a partir da análise das principais fontes de poluição na bacia e dos usos preponderantes da água (atuais ou futuros).

Os parâmetros prioritários selecionados deverão ser monitorados para avaliação da melhoria da qualidade das águas dos corpos hídricos enquadrados ao longo do tempo.

Em termos gerais, os principais poluentes no Brasil estão relacionados aos esgotos domésticos. No Estado de São Paulo, os principais parâmetros em desconformidade com a classe 2 são principalmente aqueles relacionados com o lançamento de esgotos domésticos (Figura 4). Nesse estado, alguns parâmetros, como manganês, alumínio e ferro estão associados à erosão dos solos (CETESB, 2008).

Nos casos em que a principal fonte de poluição é o esgoto doméstico, os parâmetros a serem analisados deverão ser os seguintes: turbidez, oxigênio dissolvido, Demanda Bioquímica de oxigênio, série nitrogenada (amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio total), série fosfatada (fosfato total, ortofosfato), óleos e graxas, coliformes termotolerantes, clorofila a, fitoplâncton (estes dois últimos em ambientes lênticos).

Havendo outras fontes poluidoras (indústrias, mineração, agricultura), outros parâmetros deverão ser considerados (Anexo 4).

Com relação aos Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), seu lançamento é vedado pela Resolução Conama nº 357/2005.

A lista de tais poluentes foi estabelecida pela Convenção de Estocolmo, a qual foi ratificada no Brasil pelo Decreto Legislativo nº 204, de 7 de maio de 2004.

- **agrotóxicos:** aldrina e dieldrina, endrina, clordano, heptacloro, DDT, toxafeno e mirex;

- **produtos químicos de uso industrial:** hexaclorobenzeno e bifenilas policloradas (PCBs);
- **resíduos (subprodutos não intencionais):** dioxinas e furanos.

Esses poluentes têm como características a persistência no ambiente, o fato de se acumularem nos tecidos gordurosos dos seres vivos e possuírem toxicidade aguda e crônica mesmo em baixas concentrações.

Havendo suspeita da presença dessas substâncias, estas devem ser analisadas, preferencialmente nos organismos ou nos sedimentos aquáticos.

Com relação aos usos da água, os principais parâmetros relacionados são:

- **proteção das comunidades aquáticas:** oxigênio dissolvido, DBO, pH, temperatura da água, nutrientes (N, P), amônia, algas, clorofila, turbidez, substâncias tóxicas (metais, agrotóxicos, entre outros), coliformes termotolerantes, sólidos em suspensão;
- **abastecimento humano:** turbidez, DBO, pH, nutrientes (nitrogênio e fósforo), amônia, algas, clorofila, cloreto, coliformes termotolerantes, patógenos, substâncias tóxicas, potencial de formação de trihalometanos, sólidos totais;
- **recreação:** coliformes termotolerantes, algas, óleos e graxas, turbidez;
- **preservação dos ambientes aquáticos:** devem ser mantidas as condições naturais de todos os parâmetros;
- **preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas:** devem ser mantidas as condições naturais de todos os parâmetros;
- **aquicultura e pesca:** oxigênio dissolvido, pH, temperatura, nutrientes (nitrogênio e fósforo), algas, turbidez, substâncias tóxicas (metais, agrotóxicos, entre outros), poluentes que se acumulam ao longo da cadeia alimentar (POPs);

- **irrigação:** coliformes termotolerantes, sólidos totais dissolvidos, cloretos, sódio, pH, potássio, cálcio, magnésio, condutividade elétrica;

- **dessedentação de animais:** nitratos, sulfatos, sólidos totais dissolvidos, metais, poluentes orgânicos (ex.: agrotóxicos), patógenos e algas;

- **navegação:** sólidos em suspensão, materiais flutuantes, espumas não naturais, odor, aspecto da água;

- **harmonia paisagística:** materiais flutuantes, espumas não naturais, odor e aspecto da água.

Em reservatórios, os parâmetros devem contemplar os usos múltiplos existentes no corpo d'água (abastecimento, aquicultura, pesca, recreação, etc.).

Essa extensa lista indica que o esforço para seleção de poucos parâmetros prioritários não é tarefa trivial, apesar de altamente recomendável. Entre os parâmetros mais comuns e candidatos a serem adotados como prioritários estão o oxigênio dissolvido, a Demanda Bioquímica de oxigênio e os nutrientes (nitrogênio e fósforo).

6.2.2 Vazão de referência para o enquadramento

A Resolução Conama nº 357/2005 estabelece que (art. 38, § 4º) “as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, deverão ser atingidas em regime de vazão de referência, excetuados os casos de baías de águas salinas ou salobras, ou outros corpos hídricos onde não seja aplicável a vazão de referência, para os quais deverão ser elaborados estudos específicos sobre a dispersão e assimilação de poluentes no meio hídrico”.

A vazão de referência é definida como a vazão mínima a ser considerada, para garantir que a qualidade da água esteja compatível com o uso preponderante dos recursos hídricos enquadrados, durante a maior parte do tempo (associada a probabilidades de ocorrência e riscos de não atendimento). É também aquela a ser utilizada para acompanhar o atendimento às metas de enquadramento.

Assim, a definição da vazão de referência é um dos fatores mais importantes envolvidos na ponderação global no enquadramento, tendo em vista que essa está

associada à garantia do atendimento aos padrões da classe (metas) em que se pretende enquadrar o corpo de água (segundo fator). O terceiro fator é o custo que representa o abatimento das cargas poluentes para os diferentes setores (ou setor responsável pela poluição) para viabilizar a melhoria da qualidade da água.

Quanto menor ou mais restritiva a vazão de referência, por um lado, maior será o custo envolvido no atendimento à meta, pois o nível de tratamento dos efluentes deverá ser maior. Por outro lado, serão menores os riscos à saúde da população e à deterioração do ambiente aquático.

Uma análise da combinação desses três fatores (vazão de referência, meta do enquadramento e custos para atingir a meta) deve ser amplamente explorada, para propiciar a seleção do conjunto de fatores que possibilite o necessário equilíbrio entre a qualidade da água, os custos envolvidos e a capacidade de investimento, tendo em conta a realidade socioeconômica da bacia hidrográfica em estudo.

Deve-se observar ainda, em paralelo, além dos custos envolvidos, a disponibilidade de tecnologia para o abatimento das cargas poluentes nos níveis requeridos para alcance das metas.

6.2.3 Modelagem da quantidade e da qualidade dos corpos hídricos

O objetivo da modelagem é apoiar os técnicos no entendimento do comportamento de cada trecho do rio em relação ao parâmetro de interesse, para diferentes condições de cargas poluidoras e vazões de referência, subsidiando o processo decisório em relação aos usos pretendidos. Na Figura 5 é apresentado caso hipotético de lançamento de efluente com alta carga orgânica e as zonas de degradação, decomposição e recuperação que se estabelecem a jusante.

A utilização de modelagem matemática para simulação da qualidade das águas é de fundamental importância para a indicação das ações recomendadas para que as metas do enquadramento sejam alcançadas.

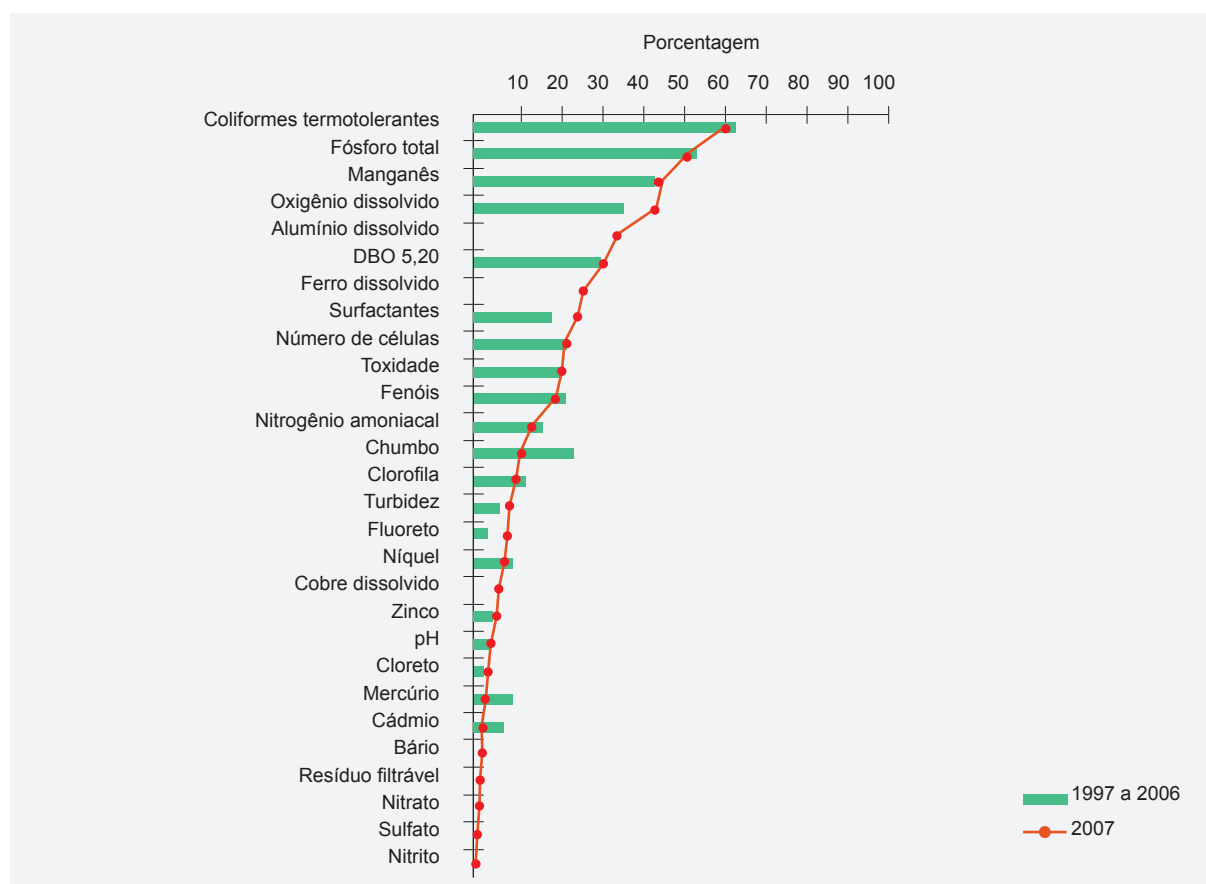


Figura 4. Porcentagem de resultados não conformes aos padrões da classe 2 na rede de monitoramento da qualidade da água no Estado de São Paulo, no período de 1997 a 2006 e no ano de 2007 – CETESB, 2008

Um detalhamento dos modelos de qualidade de água existentes foge do objetivo deste documento. As simulações possíveis a partir da aplicação de modelos matemáticos devidamente calibrados permitem avaliar as respostas dos corpos d'água em termos do abatimento progressivo de cargas poluentes, como fruto da implementação de tratamentos de efluentes.

Nessa etapa deverá ser realizada a modelagem da qualidade de água na calha dos principais rios, utilizando o modelo disponível, os dados coletados no diagnóstico e os resultados obtidos nas campanhas de campo.

Em alguns casos, o uso da fórmula de Streeter-Phelps para o decaimento da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é suficiente para se estimar a curva de depleção de oxigênio ao longo do rio. Entre os principais modelos de qualidade da água mais utilizados, destaca-se o Stream Water Quality Model – QUAL2E (BROWN; BARNWELL JR., 1987), disponibilizado pela U.S. Environmental Protection Agency – Usepa.

Devem ser identificados os corpos d'água lânticos (lagos, reservatórios) na bacia. Isso se deve ao fato

de que nestes ambientes pode ocorrer o processo de eutrofização, em decorrência do aumento da concentração dos nutrientes, principalmente o fósforo. Os trechos a montante de ambientes lânticos devem possuir valores mais restritivos com relação ao fósforo para evitar o processo de eutrofização. Para a modelagem destes corpos d'água são necessários modelos específicos. Em ambientes estuarinos e costeiros deve ser considerada a influência das marés por meio de modelagem específica.

Entre os parâmetros a serem considerados incluem-se as características hidráulicas do corpo d'água, a sua disponibilidade hídrica, a vazão e concentração dos efluentes, a capacidade de autodepuração e a classe de enquadramento do corpo d'água (atual e prevista), entre outros.

Deverão ser estabelecidos cenários futuros de qualidade das águas, considerando a evolução das cargas poluidoras e diferentes vazões de referência.

Nesse aspecto, a Resolução Conama nº 357/2005 determina que na zona de mistura, ou seja, na região do corpo receptor em que ocorre a diluição inicial de

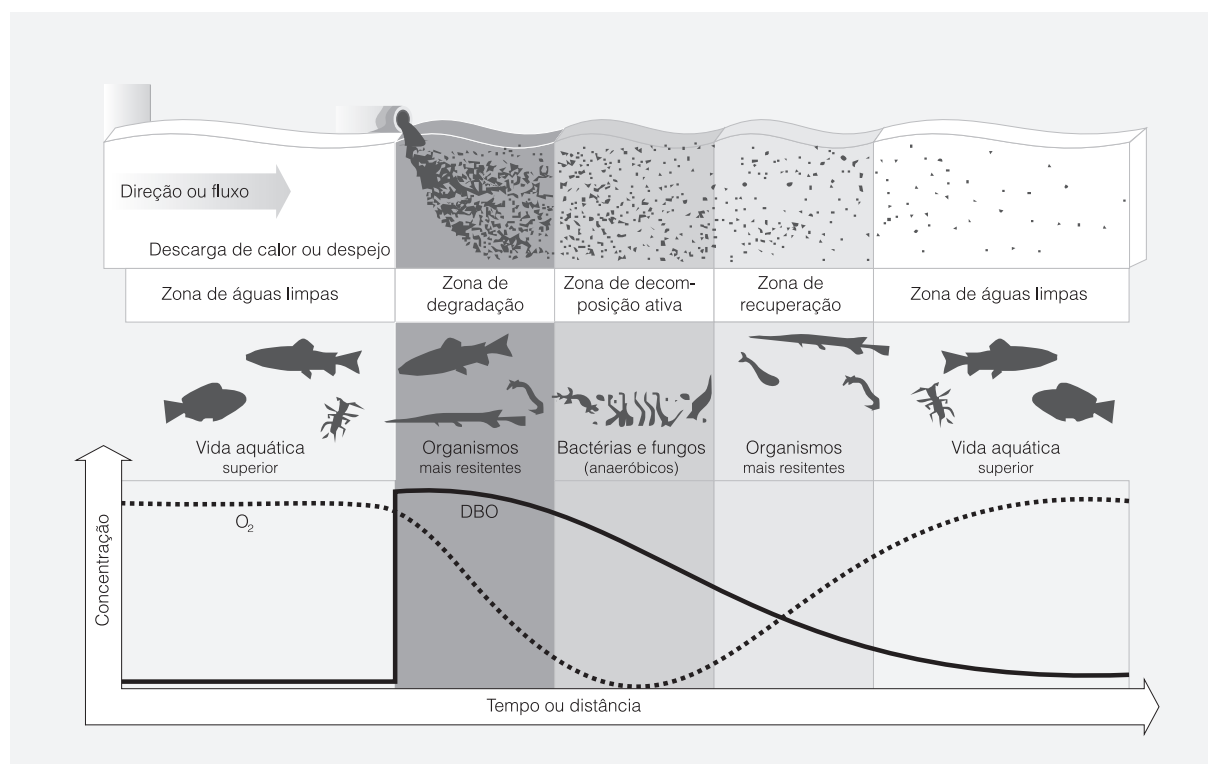


Figura 5. Comportamento do oxigênio dissolvido, da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e das comunidades aquáticas a jusante de um lançamento de efluente – BRAGA et al., 2005

efluente, o órgão ambiental competente poderá autorizar valores em desacordo com os estabelecidos para a respectiva classe de enquadramento, desde que não comprometam os usos previstos para o corpo d'água a jusante do ponto de lançamento.

Os resultados do modelo deverão ser apresentados na forma de perfis de qualidade do rio por trecho.

Na Figura 6, são apresentadas várias simulações para o parâmetro oxigênio dissolvido ao longo do trecho superior do Rio Iguaçu, considerando-se um prognóstico e um cenário de tratamento de esgotos da Região Metropolitana de Curitiba e diferentes vazões de referência (Q_{95} , Q_{80} , Q_{MLP} – vazão média de longo período). Observa-se que, nas situações analisadas, trecho de cerca de 70 km apresenta valores de oxigênio menores que 4 mg/L, estando portanto na classe 4.

6.3 Elaboração das alternativas de enquadramento

Nesta etapa, as análises geradas nas fases de diagnóstico e prognóstico devem ser avaliadas em conjunto para o estabelecimento das classes de enquadramento.

Devem ser identificados os trechos que apresentam homogeneidade com relação aos usos preponderantes e a condição atual.

Devem ser identificados os trechos que apresentam parâmetros em desconformidade em relação à classe pretendida para o corpo d'água. Os resultados da modelagem devem indicar qual o nível de tratamento necessário para o atendimento dessas metas.

Em corpos d'água com baixa vazão e alta carga poluidora é possível que, mesmo que se faça o tratamento dos efluentes, a carga remanescente seja superior à capacidade de assimilação do corpo d'água para a classe 2.

Tal fato ocorre principalmente em córregos de áreas urbanas, que já se apresentam bastante alterados. Nesses casos, a meta de qualidade deve ser adequada aos resultados obtidos da modelagem da qualidade da água.

Para a delimitação dos trechos geralmente se usam a entrada de afluentes, cidades ou limites geográficos (ex.:divisa estadual, limite da UC, etc.).

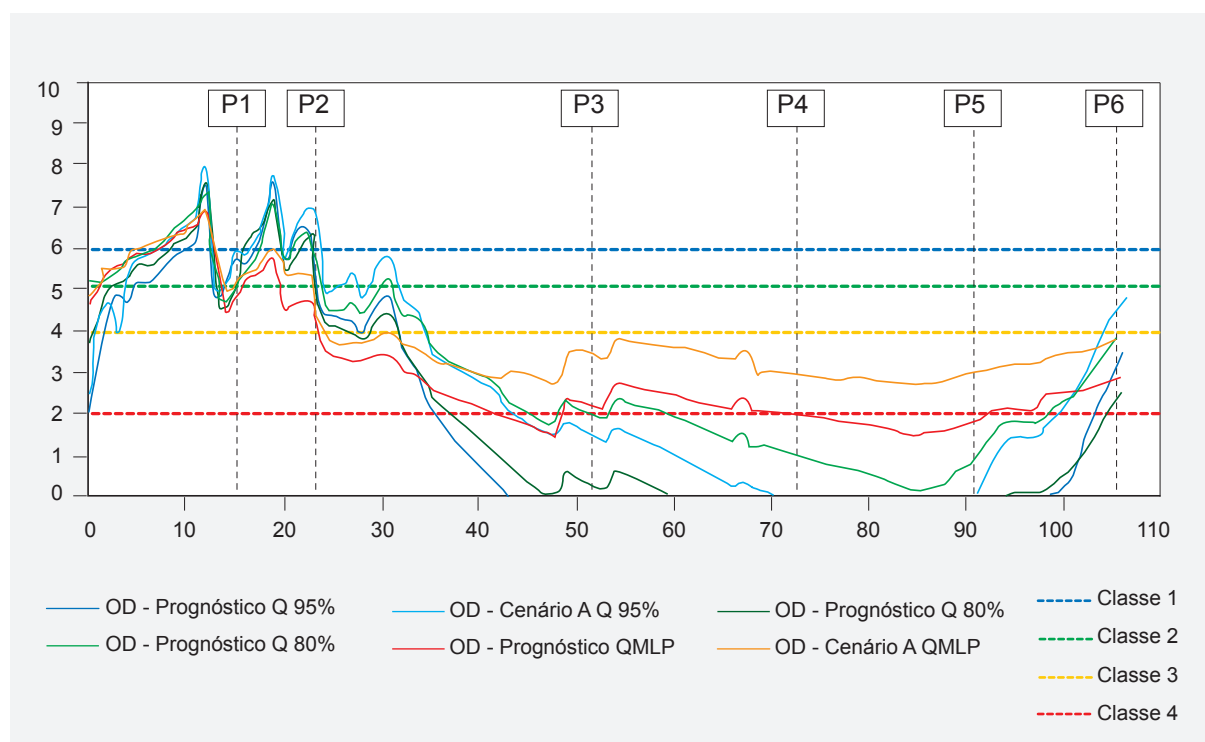


Figura 6. Simulação da concentração de oxigênio dissolvido para várias vazões ao longo do Rio Iguaçu, Paraná, para o ano de 2025 (PROJETO BACIAS CRÍTICAS UFPR/USP, 2007)



Foto: Eraldo Peres

Rio Araguaia – GO

Os corpos d'água que possuem suas nascentes dentro da UC devem ser enquadrados como classe especial. No trecho fora da UC, devem ser analisados os usos preponderantes, as fontes de poluição e a condição do corpo d'água para determinação da classe correspondente.

Os corpos d'água que possuem suas nascentes fora da UC, mas que atravessam parte de seu território, podem não alcançar o padrão da classe especial. Nesses casos, devem ser enquadrados nas classes correspondentes aos seus usos preponderantes.

Os corpos d'água em terras indígenas devem ser enquadrados como classe 1 até o limite da terra indígena. No trecho fora da área indígena, devem ser analisados os usos preponderantes, as fontes de poluição e a condição do corpo d'água para determinação da classe correspondente.

Os corpos d'água que possuem suas nascentes fora da terra indígena, mas que atravessam parte de seu território, podem não alcançar o padrão da classe 1. Nesses casos, devem ser enquadrados nas classes correspondentes aos seus usos preponderantes.

Considerando os cenários desenvolvidos na fase de prognóstico, devem ser elaboradas alternativas de enquadramento.

A partir das projeções populacionais, econômicas e dos projetos e programas previstos para a bacia, podem ser criados cenários para a bacia. Se o

enquadramento foi elaborado em Plano de Bacia, os cenários previstos no plano devem ser os mesmos para o enquadramento.

Basicamente estes cenários podem ser, por exemplo:

- **cenário tendencial:** a bacia não será objeto de intervenções diferentes daquelas atualmente em andamento, sem possibilidades, até o horizonte fixado, de mudar significativamente as tendências determinadas;
- **cenário adotado:** considera as previsões que correspondem aos programas e aos projetos previstos para a bacia e as ações de gestão (plano de recursos hídricos, outorga, cobrança);
- **cenário alternativo:** incorpora a expectativa de superação das metas propostas para o cenário adotado. A economia da bacia cresce a taxa anual superior.

Devem ser estimados os custos das ações para implantação das metas progressivas e da efetivação do enquadramento dos corpos d'água. Essa estimativa é essencial para que se possa priorizar as alternativas de investimentos em ações de despoluição, já que as obras de saneamento são relativamente onerosas e os recursos geralmente não são suficientes para atendimento de todas as ações necessárias.

A estimativa de custos deve incluir os investimentos na implantação de todo o sistema de esgotamento sanitário: rede coletora, coletores tronco, interceptores, emissários, estações de recalque e estações de tratamento

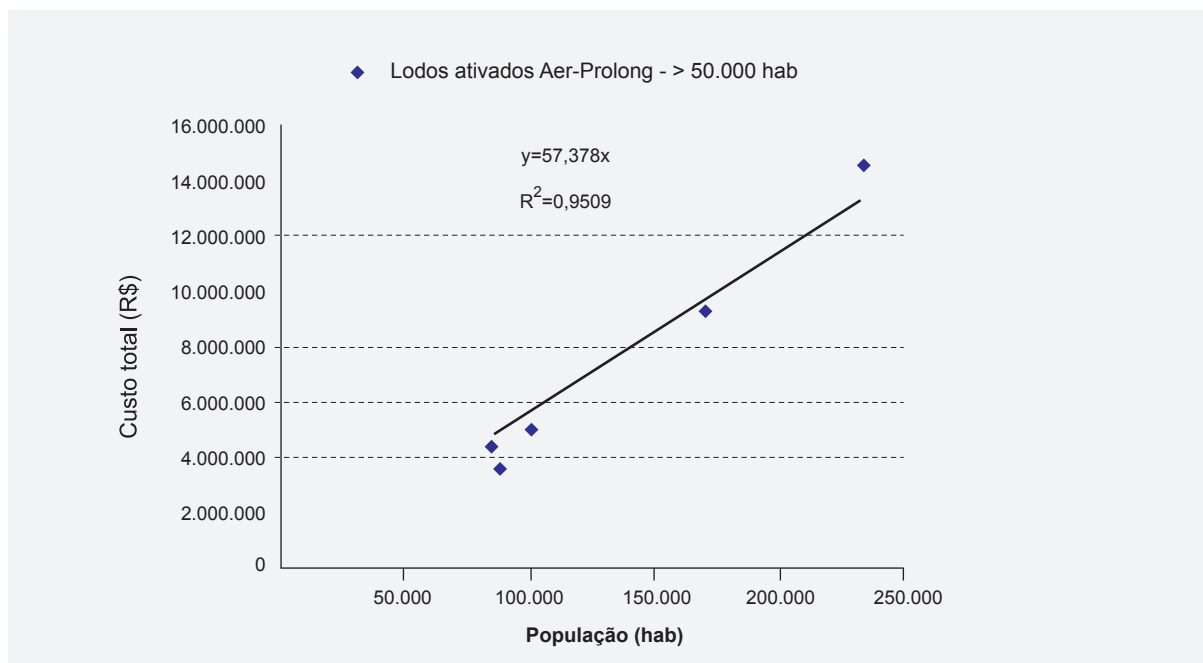


Figura 7. Exemplo de curva população atendida x custo orçado da estação de tratamento de esgotos (NUNES et al., 2005)

de esgoto doméstico. Esses dados devem estar disponíveis nos planos da empresa de saneamento.

Para estimativa do custo de tratamento de esgotos podem ser utilizadas funções de custo. O Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (Prodes), desenvolvido pela ANA, dispõe de valores de referência de custos unitários de ETE, calculados com base nos padrões de eficiência de remoção de poluentes, propostos pelo prestador de serviços de saneamento, e na população atendida pelo empreendimento (Figura 7).

A recuperação da qualidade de corpo d'água pode envolver custos elevados. No entanto, os benefícios econômicos, sociais e ambientais também são expressivos, mas geralmente não são estimados.

Um dos principais exemplos de despoluição no Brasil é o Lago Paranoá, formado artificialmente em 1959 durante a construção de Brasília, com a finalidade de paisagismo e recreação. Ao longo dos anos o crescimento populacional da cidade fez que o lago se tornasse corpo receptor de esgotos.

O sistema de tratamento utilizado até 1993 (tratamento secundário) tinha baixa redução do fósforo (20% a 35%), o que acabou por provocar a eutrofização do lago. A ocorrência de mortandade de peixes e as condições

impróprias de balneabilidade indicaram a necessidade de recuperação adicional do lago.

A partir dos anos 1970, a Companhia de Água e Esgotos de Brasília – Caesb buscou alternativas para despoluir o Lago Paranoá e, em 1993, colocou em operação duas estações de tratamento terciário de esgotos, que removem os nutrientes, ao custo de cerca de US\$ 250 milhões (FONSECA, 2001).

As concentrações de fósforo, que eram em torno de 55 mg/L, reduziram-se para valores menores que a meta (25 mg/L) em 1999, causando grande melhoria na qualidade da água (Figura 8).

Atualmente, cerca de 90% da área do lago está própria para balneabilidade e em seu entorno existem várias atividades de recreação, lazer e pesca.

Na etapa de elaboração das propostas de enquadramento, devem ser identificadas as fontes de recursos para implementação das ações do programa de efetivação do enquadramento.

As fontes de recursos podem ser públicas ou privadas, podendo ser identificados os mecanismos de financiamento. Outros instrumentos podem ser usados, como a adoção de incentivos econômicos.

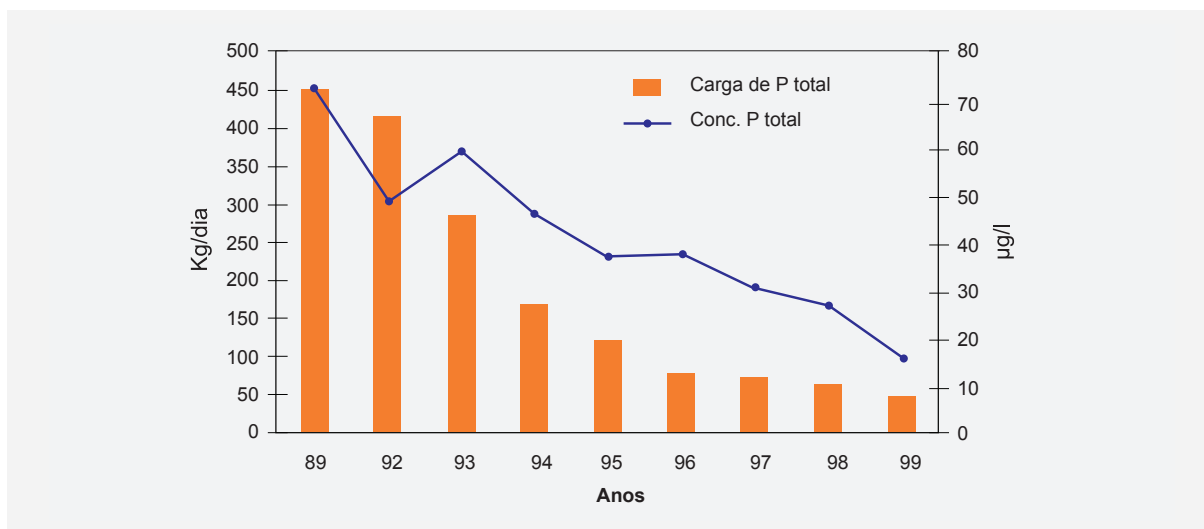


Figura 8. Redução da carga afluyente e da concentração de fósforo no Lago Paranoá (FONSECA, 2001)

O Prodes consiste no estímulo financeiro, pela União, na forma de pagamento por esgotos tratados, a prestadores de serviço que investirem na implantação e na operação de estações de tratamento de esgotos sanitários em bacias com elevado grau de poluição.

Os recursos obtidos com a cobrança pelo uso da água e pelo lançamento de efluentes podem ser alocados para as ações estabelecidas no Programa de Efetivação do Enquadramento, conforme deliberação do Comitê de Bacia.

O produto final da proposta de enquadramento deve ser mapa mostrando, por meio da escala de cores, as classes de enquadramento para cada trecho de rio (Figura 9).

Também deve ser apresentada lista com a identificação de todos os trechos enquadrados e a respectiva classe. Por exemplo: Rio São Manuel, da nascente até a confluência com o Rio Preto: classe 1.

6.4 Elaboração do Programa de Efetivação do Enquadramento

A partir das informações obtidas nas etapas anteriores, deverão ser identificadas quais medidas são necessárias para se conseguir a melhoria da qualidade da água do respectivo corpo hídrico e os respectivos custos e benefícios socioeconômicos e ambientais, bem como os prazos decorrentes.

Uma vez identificadas as ações necessárias para que as metas do enquadramento sejam atendidas, essas podem ser sistematizadas em programas, definidos para horizontes de curto, médio e longo prazos, quando aplicável.

Esse programa deve detalhar as ações previstas, os seus custos e os prazos de implementação, definindo, também, as ações indicadas como de implantação prioritária ou emergencial.

Nos trechos em que a condição atual é pior do que a meta de enquadramento, deverão ser realizadas ações de despoluição, tais como: construção de Estações de Tratamento de Esgotos – ETE.

Nos trechos em que a condição atual é igual ou melhor que a meta do enquadramento, deverão ser tomadas medidas que evitem a degradação de sua qualidade. Nesse caso, os instrumentos principais são o licenciamento, a outorga de lançamento de efluentes e o zoneamento ambiental.

As ações do programa de efetivação do enquadramento podem ser bastante diversificadas, tais como:

- obras para coleta e tratamento de esgotos;
- controle da poluição industrial;
- implantação ou melhoria da coleta e destinação do lixo;
- criação ou consolidação das UCs;

- ações que visam ao manejo adequado do solo para controle da erosão;
- implementação de sistema de drenagem de águas pluviais;
- manejo adequado de agrotóxicos e fertilizantes;
- recuperação de área degradadas;
- controle da poluição causada pela mineração;
- implantação/melhoria da rede de monitoramento da qualidade da água;
- recomposição das matas ciliares e de nascentes;
- conscientização da sociedade.

As ações para recuperação da qualidade da água de uma bacia dependem de vários atores (órgãos gestores de recursos hídricos e meio ambiente, prefeitura, comitês de bacia, empresas de saneamento, indústrias, agricultores, universidade, entre outros).

Deve ser negociado com as principais fontes poluidoras cronograma para implementação de estações de tratamento que permita que essas se adéquem progressivamente às metas do enquadramento. Essas fontes devem submeter seus planos para o órgão responsável pelo controle da poluição.

Linhas de financiamento podem ser criadas para apoiar o investimento em sistemas de tratamento de efluente.

A necessidade de pactuação de meta entre esses atores é de fundamental importância para o sucesso do enquadramento.

Para tanto é primordial que se tenha “visão de futuro” para a bacia, em que os usos pretendidos para o futuro sejam consenso. Por exemplo, pode-se estabelecer como meta que em determinado prazo seja possível nadar e pescar em determinado rio.

Em termos gerais, o programa para efetivação do enquadramento deve apresentar as propostas de ações de gestão, os seus prazos de execução, os planos de investimentos e os instrumentos de compromisso que compreendem, entre outros:

- recomendações para os órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente que possam subsidiar a implementação, a integração ou a adequação de seus respectivos instrumentos de gestão, de acordo com as metas estabelecidas, especialmente a outorga de direito de uso de recursos hídricos e o licenciamento ambiental;
- recomendações de ações educativas, corretivas e de gestão identificando-se os custos e as principais fontes de financiamento;

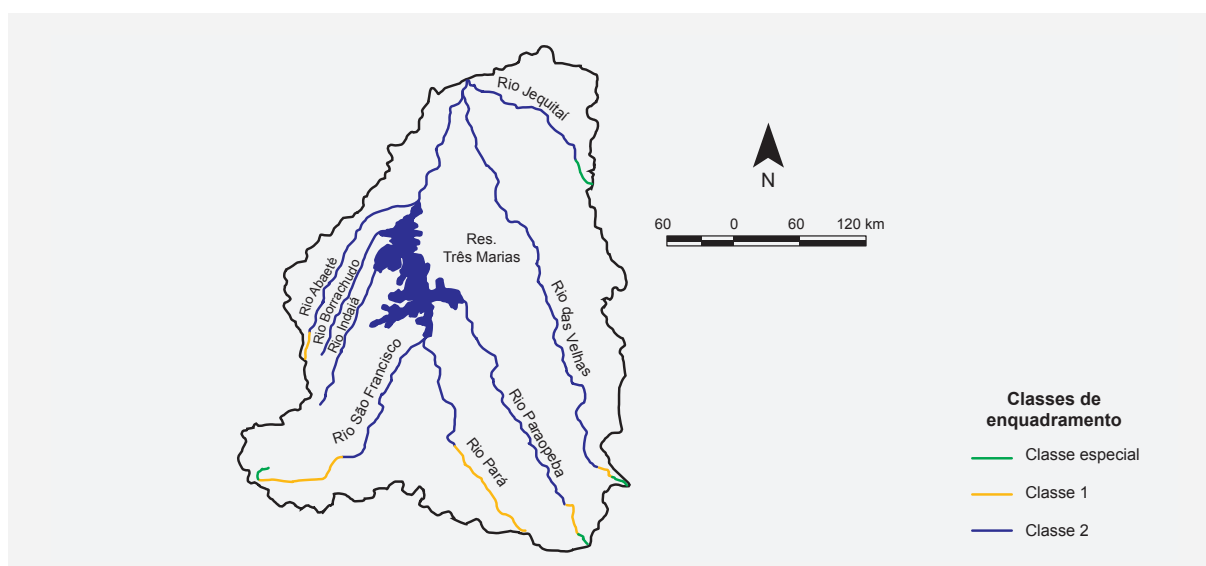


Figura 9. Proposta de enquadramento para a Bacia do Alto São Francisco (ANA, 2004)

- recomendações aos agentes públicos e privados envolvidos para viabilizar o alcance das metas e os mecanismos de formalização, indicando as atribuições e os compromissos a serem assumidos;
- propostas a serem apresentadas aos poderes público federal, estadual e municipal para adequação dos respectivos planos, programas e projetos de desenvolvimento e planos de uso e ocupação do solo às metas estabelecidas na proposta de enquadramento;
- subsídios técnicos e recomendações para a atuação dos comitês de bacia hidrográfica.

Os problemas institucionais, econômicos e socio-culturais para a realização de estudos para o enquadramento de corpos d'água não devem constituir entraves à proposta de enquadramento, na medida em que sempre será possível optar-se por definir metas progressivas a serem atingidas, reduzindo custos e programando desembolsos

parciais, dando tempo para que tanto as instituições quanto a sociedade preparem-se e instrumentalizem-se, gradativamente, para a implementação das ações recomendadas.

Para que o enquadramento seja efetivado, é necessário que se tenham presentes as limitações e as potencialidades da região, operando como condições de contorno a serem consideradas, bem como o planejamento preexistente das instituições envolvidas diretamente com a futura implementação das ações indicadas.

Geralmente, os recursos (financeiros, humanos, etc.) necessários para a efetivação do enquadramento excedem os recursos disponíveis. Portanto devem ser estabelecidas prioridades para concentrar os recursos disponíveis na solução dos problemas mais urgentes e importantes. Se isso não for feito, os recursos escassos podem ser desperdiçados em problemas menos importantes.

Foto: Luciano Guedes



Chapada dos Veadeiros – GO

Em última análise, o processo de estabelecimento de prioridades requer decisão política, baseada em considerações sociais, econômicas e ambientais.

Alguns aspectos devem ser considerados no processo de estabelecimento das prioridades: impacto econômico, impacto na saúde da população, impacto para o ambiente aquático, extensão geográfica do impacto, duração do impacto.

No estabelecimento de metas progressivas deve ser considerado que os programas de recuperação da qualidade da água são frequentemente de longo prazo. Portanto, o atendimento às expectativas dos usuários é fundamental para que o processo tenha continuidade e sustentabilidade.

Dentre as possíveis medidas corretivas vislumbradas na etapa anterior, deverão ser selecionadas as mais relevantes, considerando a viabilidade técnica e econômica para sua implementação.

Tais medidas deverão ser escalonadas em metas intermediárias e progressivas, em que cada conjunto de medidas estará relacionado com a melhoria progressiva da qualidade da água, em termos de redução de carga poluente e das condições remanescentes no corpo de água.

Ou seja, para cada meta intermediária, deverão ser estabelecidos os níveis desejados para cada parâmetro de qualidade da água, em um valor interposto entre a condição atual e a meta final estabelecida pela própria classe de enquadramento (Figura 10).

Vale ressaltar que as metas de qualidade da água deverão ser atingidas em regime de vazão de referência, excetuados os casos em que a determinação hidrológica dessa vazão não seja possível, para os quais deverão ser elaborados estudos específicos sobre a dispersão e assimilação de poluentes no meio hídrico.

Além do estabelecimento das metas intermediárias e final dos parâmetros de qualidade da água, podem ser estabelecidas metas para os usos do corpo d'água. Por exemplo, o Projeto de Despoluição do Rio das Velhas, rio que atravessa a Região Metropolitana de Belo Horizonte, estabeleceu a "Meta 2010", que tem como objetivo que se possa pescar e nadar ao longo de todo o rio.

O estabelecimento deste tipo de meta é interessante em termos de visualização de objetivos concretos, sendo principalmente relevante em termos de comunicação para a população.

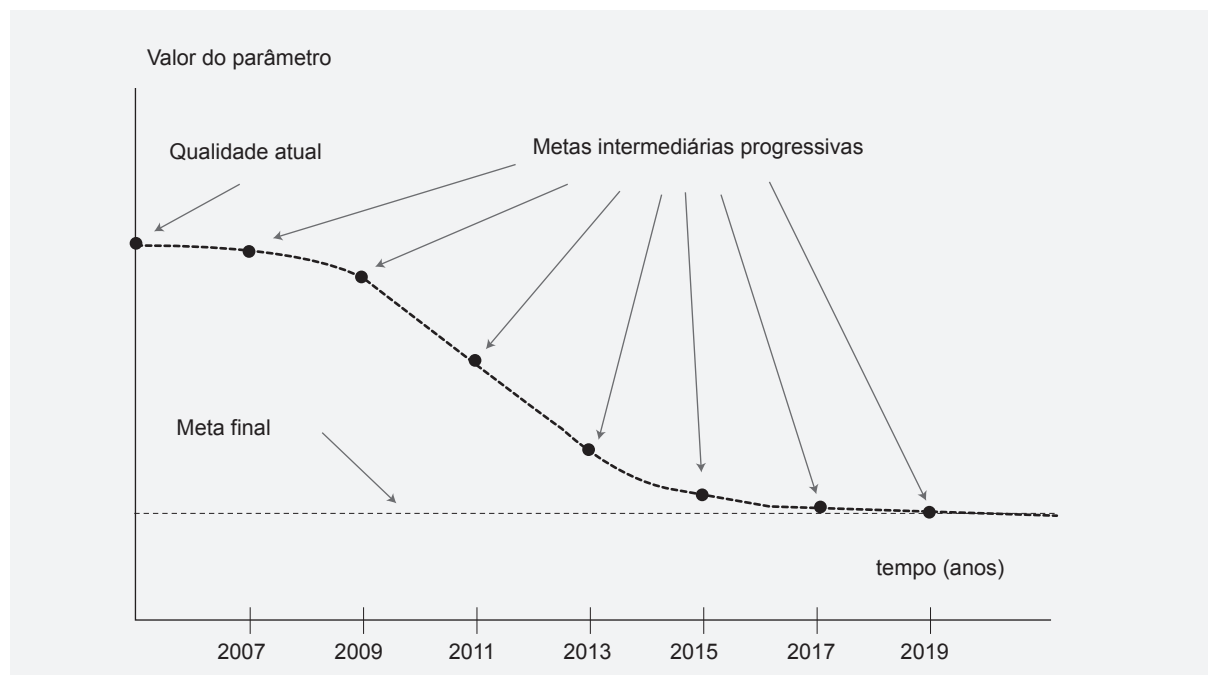


Figura 10. Metas progressivas de enquadramento ao longo do tempo (ANA, 2007)



7 ANÁLISE E DELIBERAÇÃO PELO COMITÊ E PELO CONSELHO DE RECURSOS HÍDRICOS

O Comitê deverá analisar e selecionar um das propostas de enquadramento elaboradas e seu respectivo Programa de Efetivação do Enquadramento. Os critérios de seleção devem envolver análise integrada dos vários aspectos abordados durante a fase de elaboração das propostas (técnicos, econômicos, sociais, políticos).

Deve ser analisada a efetividade das ações para a recuperação, a viabilidade técnica e econômica, o custo em relação à redução da carga poluidora e à viabilidade financeira do projeto, o cronograma de implementação e os agentes responsáveis pelas ações.

A proposta de enquadramento selecionada pelo Comitê de Bacia, juntamente com seu Programa de Efetivação, deve ser encaminhada para o respectivo Conselho (Estadual, Distrital ou Nacional), conforme a dominialidade dos corpos d'água.

As propostas em corpos d'água de domínio do Estado ou do Distrito Federal devem ser encaminhadas

para o Conselho Estadual ou Distrital de Recursos Hídricos e as propostas em corpos d'água de domínio da União devem ser encaminhadas para o Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

O Conselho deve analisar as propostas em seus vários aspectos (técnicos, sociais, econômicos) e também garantir que os enquadramentos estejam compatíveis em seus diferentes níveis, pois o enquadramento de exutório de bacia não deve gerar desconformidade no enquadramento da bacia principal.

Se julgar necessário, o conselho pode solicitar ao comitê que sejam feitas as eventuais adequações e complementações necessárias na proposta de enquadramento.

Após a aprovação, o conselho deverá emitir resolução (ou outro tipo de norma), estabelecendo, para cada trecho do corpo d'água, a classe de enquadramento.

Foto: Viviane S. Brandão/banco de imagens da ANA



Represa de Rio Doce – MG



8 IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO

A aprovação do enquadramento de corpo d'água não deve ser vista como ação finalística, mas sim como o primeiro passo para efetiva gestão da qualidade da água na bacia (COSTA; BRANDÃO, 2007).

O enquadramento, quando aprovado, passa a ter força jurídica e integra-se aos mecanismos de comando–controle.

A implementação do enquadramento pode envolver variadas ações:

- **mecanismo de comando–controle:** fiscalização das fontes poluidoras, aplicação de multas, outorga, termos de ajustamento de conduta;
- **mecanismo de disciplinamento:** zoneamento do uso do solo, criação de UC, entre outros;
- **mecanismos econômicos:** cobrança pelo lançamento de efluentes, subsídios para redução da poluição, etc.

As ações previstas no Programa de Efetivação são obrigatórias, sendo necessária a construção de vínculos efetivos entre os órgãos públicos e os agentes causadores da poluição. Em termos gerais, destacam-se os seguintes agentes e respectivas ações:

- **empresa de saneamento, prefeituras:** melhoria na coleta e no tratamento dos esgotos domésticos e dos resíduos sólidos;
- **indústrias/mineradoras:** adoção/ampliação de sistemas de tratamento para redução das cargas poluidoras, recuperação de passivos ambientais;
- **agricultores:** implementação de boas práticas agrícolas, recuperação de áreas degradadas.

Esses vínculos podem ser definidos por vários instrumentos jurídicos públicos e privados, dentre os quais se incluem licenças, outorgas, convênios, zoneamentos e normas.

Um dos principais instrumentos para a implementação das metas de enquadramento é a celebração de Termo de Ajustamento de Conduta – TAC. O TAC é instrumento administrativo, utilizado pelos órgãos públicos, em especial o Ministério Público – MP, para realizar acordos com quem está causando algum dano ao meio ambiente.

No TAC, o agente causador do dano admite ter consciência do dano que está praticando contra o meio ambiente e se compromete, em espaço de tempo preestabelecido no próprio termo, deixar de causar dano ou recuperar o meio ambiente à sua forma original. Caso o agente provocador do dano não venha a cumprir o que foi determinado no TAC, o órgão público responsável tem o dever de submetê-lo a penalidades dispostas tanto no próprio termo de acordo quanto nas penalidades previstas.

As obrigações para a efetivação do enquadramento podem ser inclusas em TACs entre MP, gestores e usuários mediante ações judiciais articuladas com as estratégias do programa de efetivação. Tais acordos judiciais obrigatórios integram os órgãos gestores e os usuários em torno das metas de enquadramento.

O acompanhamento das metas ao longo da efetivação do enquadramento é de fundamental importância. Nesse aspecto, o Comitê da Bacia têm papel central no sentido de cobrar que as metas pactuadas sejam seguidas por todos os atores envolvidos.

O Conselho de Recursos Hídricos deve acompanhar a efetivação dos enquadramentos por meio do monitoramento realizado pelos órgãos de meio ambiente e de recursos hídricos.

Para que seja feita o acompanhamento das metas do enquadramento, é necessária rede de monitoramento da qualidade da água que divulgue periodicamente para a sociedade a condição dos corpos d'água e a evolução dos parâmetros em desconformidade com as classes de enquadramento.

Nesse sentido, é necessário plano de comunicação de modo que as informações técnicas do monitoramento sejam compreendidas pela população. Informações sobre a qualidade da água devem ser divulgadas pela imprensa local regularmente, o que aproxima a população dos problemas da bacia e do cronograma de implementação do enquadramento.

Indicadores de desempenho devem ser estabelecidos para o acompanhamento das metas, como o grau de conformidade dos níveis de DBO e de oxigênio dissolvido em relação à meta de enquadramento. O uso de índices de qualidade das águas também pode ser boa ferramenta de comunicação com a sociedade, como o índice de balneabilidade.

O órgão responsável pelo controle da poluição deve monitorar os efluentes e a condição do corpo d'água.

Também pode ser implementado sistema de automonitoramento, cujos dados devem ser checados periodicamente pelo órgão de controle.

Para o acompanhamento do atendimento das metas do enquadramento, os laboratórios de análises das redes de monitoramento devem ter limite de detecção adequado ao limite da meta.

No Projeto de Despoluição do Rio Tietê, redução significativa da carga industrial orgânica e inorgânica foi conseguida por meio de programa que envolveu a identificação de 1.250 indústrias responsáveis pela maior parte da poluição e o estabelecimento de metas e inspeções periódicas. No período de dezembro/1991 a junho/2008, foi conseguida redução de 93% da carga orgânica e 94% da carga inorgânica (Figura 11).

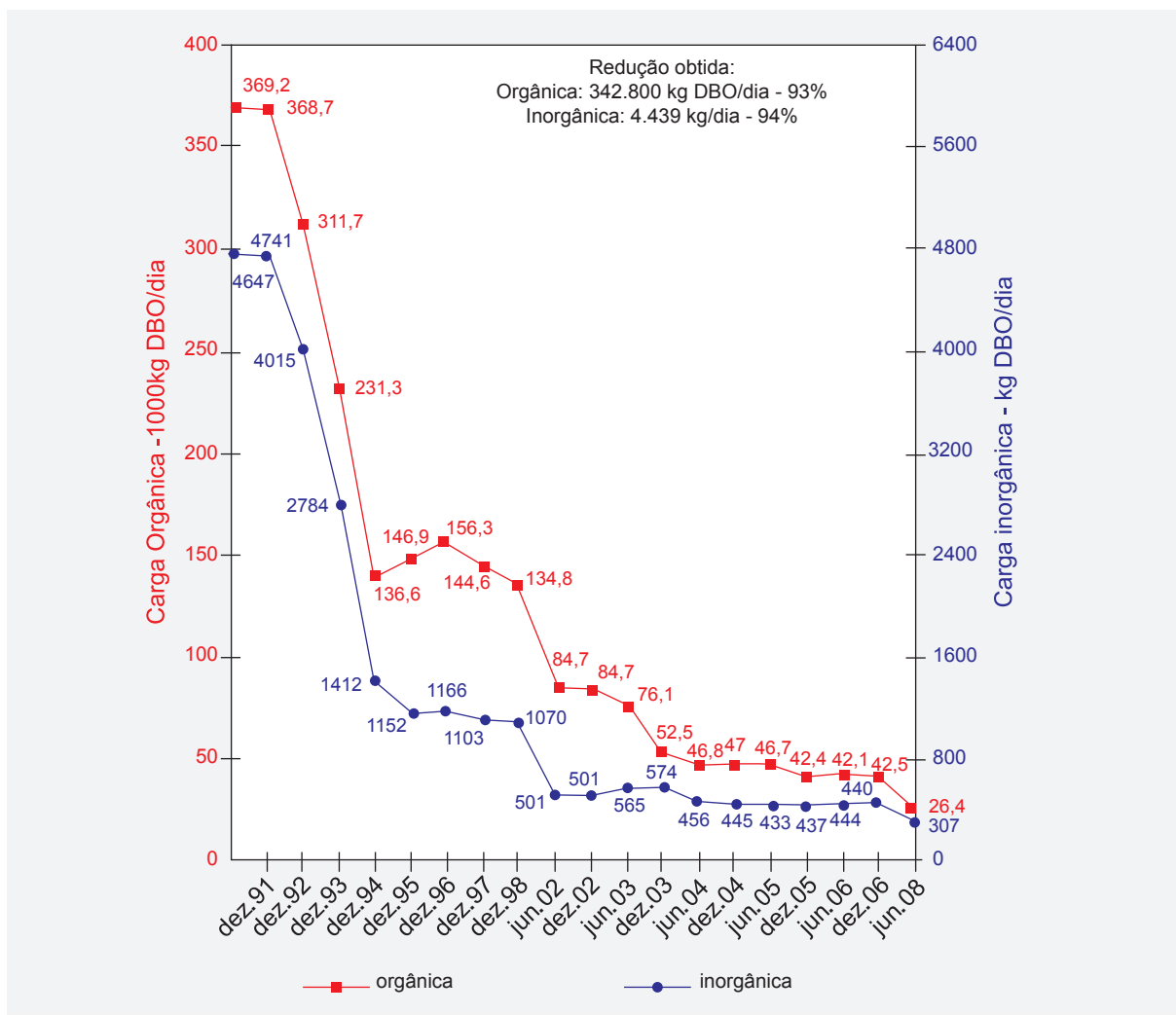


Figura 11. Redução das cargas poluidoras (orgânica e inorgânica) de origem industrial no Projeto de Despoluição do Rio Tietê de dezembro/1991 até junho/2008 (CETESB, 2008)

Também deve haver acordo sobre o critério de atendimento da meta. Para as substâncias tóxicas, alguns Países consideram que a meta foi alcançada se pelo menos 90% de todas as medições em período de três anos estiverem em conformidade com o limite da classe ou se o valor médio da concentração da substância for menor ou igual à metade do valor limite do parâmetro (HELMER; HESPANHOL, 1997).

O enquadramento deve ser processo cíclico, no qual periodicamente as metas são reavaliadas e ajustadas. Desse modo, o enquadramento deve ser visto como algo dinâmico, ajustável às mudanças técnicas, econômicas e sociais.

As metas do enquadramento não devem ser vistas de forma definitiva, sendo possível rever tais objetivos, tanto para o lado mais restritivo, em virtude do aparecimento de novas tecnologias que permitem reduções maiores dos níveis de poluição, quanto para o lado menos restritivo, em virtude de não existir recursos suficientes ou os prazos e as expectativas estar superestimados.

Quando os dados de monitoramento indicarem não ser possível a efetivação do enquadramento do corpo d'água na classe de enquadramento prevista, devem ser investigadas suas causas.

Se necessário, deve-se proceder a análise e a revisão das licenças e das outorgas para ajustá-las às metas. Também pode ser necessário o estabelecimento de padrões de qualidade específicos para o corpo d'água, considerando suas condições naturais.

Se for demonstrada a inviabilidade do enquadramento adotado, o corpo d'água pode ser reenquadrado em classe inferior. Este processo de revisão do enquadramento deve contar com a participação da sociedade. A periodicidade da revisão deve ser definida pelo Comitê de Bacia e deve estar relacionada com os cronogramas de implementação das ações. Não é recomendável fazer revisões em intervalos muito curtos. Intervalo de tempo razoável é o de cinco anos.

Thomas May / banco de imagens da ANA



Rio São Francisco – BA/PB



9 ARTICULAÇÕES DO ENQUADRAMENTO

A Política Nacional de recursos hídricos estabelece como uma de suas diretrizes de ação a integração da Gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional e a articulação da Gestão de recursos hídricos com a do uso do solo.

O enquadramento representa elemento de articulação e integração da gestão ambiental com a gestão dos recursos hídricos. Sua implementação exige a articulação das instituições de gerenciamento e dos colegiados dos dois sistemas, o Sin-greh e o Sisnama.

O enquadramento dos corpos d'água representa referência para o licenciamento ambiental, a outorga e a cobrança, assim como base para a execução do plano de recursos hídricos.

Para que a meta do enquadramento seja alcançada é necessária integração entre os diversos instrumentos de gestão, tais como: outorga, planos de bacia, licenciamento de fontes poluidoras, cobrança pelo uso dos recursos hídricos, fiscalização e zoneamento ambiental.

Nesse sentido, a Resolução Conama nº 357/2005 estabelece que as ações de gestão referentes ao uso dos recursos hídricos – tais como: a outorga, a cobrança pelo uso da água ou referentes à gestão ambiental, como o licenciamento, os TCAs e o controle da poluição – deverão basear-se nas metas progressivas intermediárias e final, aprovadas pelo órgão competente para a respectiva bacia hidrográfica ou corpo hídrico específico.

Planos de bacia

A Resolução CNRH nº 17/2001, que estabelece diretrizes para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, determina que os planos de bacia deverão, em seu conteúdo mínimo, apresentar proposta de enquadramento dos corpos d'água.

O enquadramento deve ser preferencialmente feito durante a elaboração dos planos de bacia.

Nesses casos, as ações do Programa de Efetivação de Enquadramento farão parte do Programa de Investimento do Plano da Bacia.

Outorga

A relação do enquadramento com a outorga foi estabelecida pela Lei nº 9.433/1997 que concede que toda a outorga (art. 13) "... deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado...". Portanto, as análises de pedidos de outorga, seja de captação de água seja, de lançamento de efluentes, deverão considerar as condições de qualidade estabelecidas pela classe de enquadramento.

O estabelecimento de metas progressivas para o corpo d'água exige que a outorga também considere tais metas durante o processo de concessão de novas outorgas ou de renovação de outorgas existentes.

Nas outorgas de direito de uso de recursos hídricos poderão ser definidos os limites progressivos para cada parâmetro de qualidade de água e as condições de uso, compatíveis com as metas do enquadramento. A autoridade outorgante deverá articular-se com o órgão ambiental licenciador para o cumprimento das metas estabelecidas no enquadramento.

A Resolução CNRH nº 91/2008 estabelece que a outorga de direito de uso de recursos hídricos deverá considerar, nos corpos d'água superficiais ainda não enquadrados, os padrões de qualidade da classe correspondente aos usos preponderantes mais restritivos existentes no respectivo corpo d'água, cabendo à autoridade outorgante, em articulação com o órgão de meio ambiente, definir, por meio de ato próprio, a classe correspondente a ser adotada, de forma transitória.

Até que a autoridade outorgante tenha as informações necessárias à definição e estabeleça a classe correspondente, poderá ser adotada, para as águas doces superficiais, a classe 2.

Cobrança pelos usos dos recursos hídricos

A relação entre o enquadramento e a cobrança pelo uso de recursos hídricos se estabelece de duas

maneiras. Indiretamente, já que serão cobrados os usos sujeitos a outorga, a qual deve considerar as classes de enquadramento. Diretamente, já que os valores arrecadados com a cobrança podem ser aplicados em programas e obras de despoluição da bacia. Adicionalmente, as classes de enquadramento podem ser consideradas na fórmula de cobrança pelo lançamento de efluentes.

A cobrança pelo lançamento de efluentes não deve ser vista como “licença para poluir”, mas sim modo de obrigar o poluidor a internalizar gastos com o tratamento de efluentes. Vale ressaltar que o poluidor, mesmo pagando pelo lançamento de efluentes, continua obrigado a atender os padrões de lançamento estabelecidos pelo órgão ambiental durante o licenciamento e pelos termos da outorga.

Setor de saneamento

Na maioria das bacias brasileiras, a principal fonte de poluição das águas é o esgoto doméstico. Desse modo, a efetiva implementação do enquadramento depende de forte articulação dos Comitês de Bacias com o Setor de Saneamento, para a elaboração dos Programas de Efetivação de Enquadramento.

A Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico determina que (art. 44) “...o licenciamento ambiental de unidades de tratamento de esgotos sanitários e de efluentes gerados nos processos de tratamento de água considerará etapas de eficiência, a fim de alcançar progressivamente os padrões estabelecidos pela legislação ambiental, em função da capacidade de pagamento dos usuários”.

O mesmo artigo determina que (§ 2º) “a autoridade ambiental competente estabelecerá metas progressivas para que a qualidade dos efluentes de unidades de tratamento de esgotos sanitários atenda aos padrões das classes dos corpos hídricos em que forem lançados, a partir dos níveis presentes de tratamento e considerando a capacidade de pagamento das populações e usuários envolvidos” (BRASIL, 2007).

Nesse contexto, fica evidente que o conceito de progressividade para o alcance das metas do

enquadramento foi incorporado como diretriz do setor de saneamento.

A Lei nº 11.445 também estabelece a elaboração de planos de saneamento os quais devem abranger, no mínimo:

- diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;
- objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;
- programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;
- ações para a emergências e a contingências;
- mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e da eficácia das ações programadas.

Os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos e serão revistos periodicamente, em prazo não superior a quatro anos. Será assegurada ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas.

Desse modo, as metas do enquadramento e os planos de saneamento devem estar em conformidade e serem revistos conjuntamente, de modo que os investimentos em despoluição e os usos da água desejados pela sociedade estejam em compatibilidade.

Licenciamento

O licenciamento ambiental é a forma de efetivar e integrar a aplicação dos padrões de emissão com os padrões das classes de enquadramento.

Nesse contexto, os processos de licenciamento não devem se limitar a analisar os padrões de emissão, mas também considerar as classes de enquadramento e as suas metas progressivas, do mesmo modo que o processo de outorga.

A Resolução Conama nº 357/2005 estabelece que os órgãos ambientais deverão, por meio de norma específica ou no licenciamento da atividade ou do empreendimento, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos, listadas ou não na resolução, de modo que não comprometa as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, estabelecidas pelo enquadramento para o corpo d'água.

Uso do solo

O enquadramento representa, indiretamente, mecanismo de controle do uso e da ocupação do solo, já que sugere a restrição da implantação de empreendimentos incompatíveis com a classe de enquadramento.

Nesse aspecto é relevante a questão das competências, pois, segundo a Constituição Federal, cabe ao município estabelecer, mediante lei municipal, as condições de ocupação do solo por meio de seu plano diretor e da lei de zoneamento. Portanto, o enquadramento apresenta grande importância no processo de gestão, estando intimamente ligado ao planejamento do uso do solo e ao zoneamento ambiental.

Zoneamento Ecológico-Econômico

O Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE é instrumento de planejamento que coleta, sistematiza, organiza dados e informações sobre o território, a fim de propor alternativas de preservação e recuperação dos recursos naturais, constituindo-se em importante instrumento para o ordenamento territorial e para o desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, as classes de enquadramento estabelecidas para corpo d'água devem ser coerentes com o zoneamento territorial.

Foto: Grupo Keystone



Rio Amazonas – AM



REFERÊNCIAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil**. Brasília, 2005. 175 p. (Cadernos de Recursos Hídricos, 1).
2. _____. **Plano de Ações e Gestão Integrada do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba CELMM**: resumo executivo. Brasília: ANA, 2006. 99 p.
3. _____. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA; SPR, 2007. 123 p. (Cadernos de Recursos Hídricos, 2).
4. _____. **Panorama do enquadramento dos corpos d'água**. Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. Brasília: ANA, 2007. 123 p. (Cadernos de Recursos Hídricos, 5).
5. _____. **Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004-2013)**: síntese executiva com apreciação das deliberações do CBHSF aprovadas na III Reunião Plenária de 28 a 31 de julho de 2004. Brasília: ANA, 2005. 142 p.
6. BACIAS CRÍTICAS: bases técnicas para definição de metas progressivas para seu enquadramento e a integração com os demais instrumentos de gestão: projeto de enquadramento: relatório final. MCT, FINEP, CT-HIDRO, 2007.
7. BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005. 318 p.
8. BRASIL. Congresso Nacional. Senado. **Decreto Legislativo nº 204, de 2004**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 2009.
9. _____. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acesso em: 2008.
10. _____. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1o da Lei no 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei no 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 2009.
11. _____. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm>. Acesso em: 2009.
12. _____. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 2009.
13. _____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). **Resolução nº 17, de 29 de maio de 2001**. Estabelece diretrizes para elaboração dos Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br/delibera/resolucoes/R017.htm>>. Acesso em: 2008.
14. _____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). **Resolução nº 91, de 5 de novembro de 2008**. Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. Disponível em: <http://www.cnrh-srh.gov.br/delibera/resolucoes/resolucao_91--.pdf>. Acesso em: 2009.
15. _____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). **Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>>. Acesso em: 2008.

16. _____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 2008.
17. _____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). **Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em: 2008.
18. _____. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de portabilidade, e dá outras providências. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518.pdf>. Acesso em: 2008.
19. BROWN, L. C.; BARNWELL, T. O. **The Enhanced Stream Water Quality Models QUAL2E and QUAL2E-UNCAS**: Documentation and User Manual. Athens, Georgia, 1987.
20. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Sistema Estuarino de Santos e São Paulo**. São Paulo, 2001.
21. _____. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo: 2008 (Série Relatórios).
22. _____. **Acompanhamento das indústrias da fase I do Projeto do Tietê**. São Paulo, 2008.
23. COSTA, M. P.; BRANDÃO, V. S. Enquadramento dos corpos d'água no Brasil: situação atual e perspectivas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17, 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABRH, 2007.
24. DUDLEY, N.; STOLTON, S. **Running Pure**: the Importance of Forest Protected Areas to Drinking Water. Switzerland, WWF, 2003. e-book. Disponível em: <<http://www.pluridoc.com/Site/FrontOffice/Default.aspx?module=Files/FileDownload&ID=1693&Free=1&state=FD>>. Acesso em: 2009.
25. FONSECA, F. O. (Org.). **Olhares sobre o lago Paranoá**. 1. ed. Brasília: Semar, 2001. 425 p.
26. HELMER, R.; HESPANHOL, I. **Water pollution control**: a guide to use of water quality management principles. London: Thomson professional; 1997.
27. MAURY, C. M. (Org.). **Biodiversidade brasileira**: avaliação e identificação de áreas ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA, 2002. 404 p.
28. NUNES, C. M.; LIBÂNIO, P. A. C.; SOARES, S. R. A. Custos unitários de implantação de Estações de Tratamento de Esgotos a partir da Base de Dados do Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas: Prodes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23, 2005, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, 2005.
29. SÃO PAULO (SP). **Lei Estadual nº 9.866, de 28 de novembro de 1997**. Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo. Legislação de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ba-secon/lrh2000/lrh2000.htm>>. Acesso em: 2009.
30. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for Drinking-water Quality**. 3. ed. Geneva, 2004. Volume 1. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/GDWQ2004web.pdf>. Acesso em: 2009.











ANEXO 1

Tabela 1. Usos das águas-doces e classes de enquadramento.		ESPECIAL	1	2	3	4
PRESERVAÇÃO DO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS		●				
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS			●	●		
ABASTECIMENTO PARA CONSUMO HUMANO		● Após desinfecção	● Após tratamento simplificado	● Após tratamento convencional	● Após tratamento convencional ou avançado	
RECREAÇÃO		○	○	● Contato primário	● Contato secundário	
IRRIGAÇÃO		○	● Hortaliças consumidas cruas	● Hortaliças, frutíferas, parques	● Culturas arbóreas, cereais, forrageiras	
AQUICULTURA E PESCA		○	○	● Aquicultura	● Pesca	
DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS		○	○	○	●	
NAVEGAÇÃO		○	○	○	○	●
HARMONIA PAISAGÍSTICA		○	○	○	○	●








○ As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água

Tabela 2. Usos das águas salobras e Classes de enquadramento.

Usos	ESPECIAL	1	2	3
PRESERVAÇÃO DO EQUILÍBRIO NATURAL DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS 	●			
PRESERVAÇÃO DOS AMBIENTES AQUÁTICOS 	● Em UC de proteção integral			
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS 		●		
ABASTECIMENTO PARA CONSUMO HUMANO 	○	● Após tratamento convencional ou avançado		
IRRIGAÇÃO 	○	● Hortaliças		
RECREAÇÃO 	○	● Contato primário	● Contato secundário	
AQUICULTURA E PESCA 	○	●	● Pesca	
NAVEGAÇÃO 	○	○	○	●
HARMONIA PAISAGÍSTICA 	○	○	○	●

○ As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água

Tabela 3. Usos das águas salinas e Classes de enquadramento.

Usos	ESPECIAL	1	2	3
PRESERVAÇÃO DOS AMBIENTES AQUÁTICOS 	● Em UC de proteção integral			
PRESERVAÇÃO DO EQUILÍBRIO NATURAL DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS 	●			
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS 		●		
RECREAÇÃO 	○	● Contato primário	● Contato secundário	
AQUICULTURA E PESCA 	○	○	● Pesca	
NAVEGAÇÃO 	○	○	○	●
HARMONIA PAISAGÍSTICA 	○	○	○	●

○ As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água

ANEXO 2 – LIMITES PARA ALGUNS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA SEGUNDO AS CLASSES DE ENQUADRAMENTO

PARÂMETROS	UNIDADE		CLASSES			
			ESPECIAL	1	2	3
OXIGÊNIO DISSOLVIDO	mg/L	Condições naturais	> 6	> 5	> 4	> 2
TURBIDEZ	UNT	Condições naturais	40	100	100	–
CÁDMIO	mg/L	Condições naturais	0,001	0,001	0,01	–
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO	mg/L	Condições naturais	3	5	10	–

(Fonte: Resolução Conama nº 357/2005).

ANEXO 3 – DESCRIÇÃO DOS USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS CONSIDERADOS NA ETAPA DE DIAGNÓSTICO

Preservação das comunidades aquáticas

Esse uso diferencia-se do uso “proteção das comunidades aquáticas” (descrito a seguir), pois o termo “preservação” significa manter em condição original. Por tal motivo, esse uso é possível apenas nas águas de classe especial. É o uso mais restritivo, já que nas águas de classe especial é vedado o lançamento de efluentes, mesmo que tratados.

As UCs de proteção integral foram estabelecidas pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Segundo essa lei, a proteção integral é a manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais.

O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de UC: estação ecológica, reserva biológica, parque nacional, monumento natural, refúgio de vida silvestre.

Durante o diagnóstico deve ser feito o levantamento das UCs existentes na bacia. As fontes de informação são principalmente os órgãos de meio ambiente (federal e estadual).

Devem ser identificados os trechos dos corpos d'água nas UCs, por meio da sobreposição das suas áreas com a hidrografia (Figura 1).

Geralmente, a criação de tais unidades não considerou os limites das bacias como critério para sua delimitação. Desse modo, alguns corpos d'água na unidade possuem parte de sua área de drenagem fora da área protegida. Nesses casos, o enquadramento desses rios em classe especial deve analisar os usos feitos da água fora da UC.

Essas áreas protegidas desempenham papel importante na manutenção da quantidade e da qualidade dos mananciais de abastecimento das cidades. Cerca de 1/3 das 105 maiores cidades do mundo obtêm significativa porção de sua água para abastecimento humano nestas áreas protegidas (WORLD BANK/WWF, 2003). No Brasil, destaca-se o Parque Nacional de Brasília, que protege um dos principais mananciais de abastecimento do Distrito Federal.

A Resolução Conama nº 357/2005 não faz referência às Unidades de Proteção de Uso Sustentável, mas essas devem ser consideradas no processo de enquadramento. Constituem o grupo das Unidades de Proteção de Uso Sustentável as seguintes categorias de

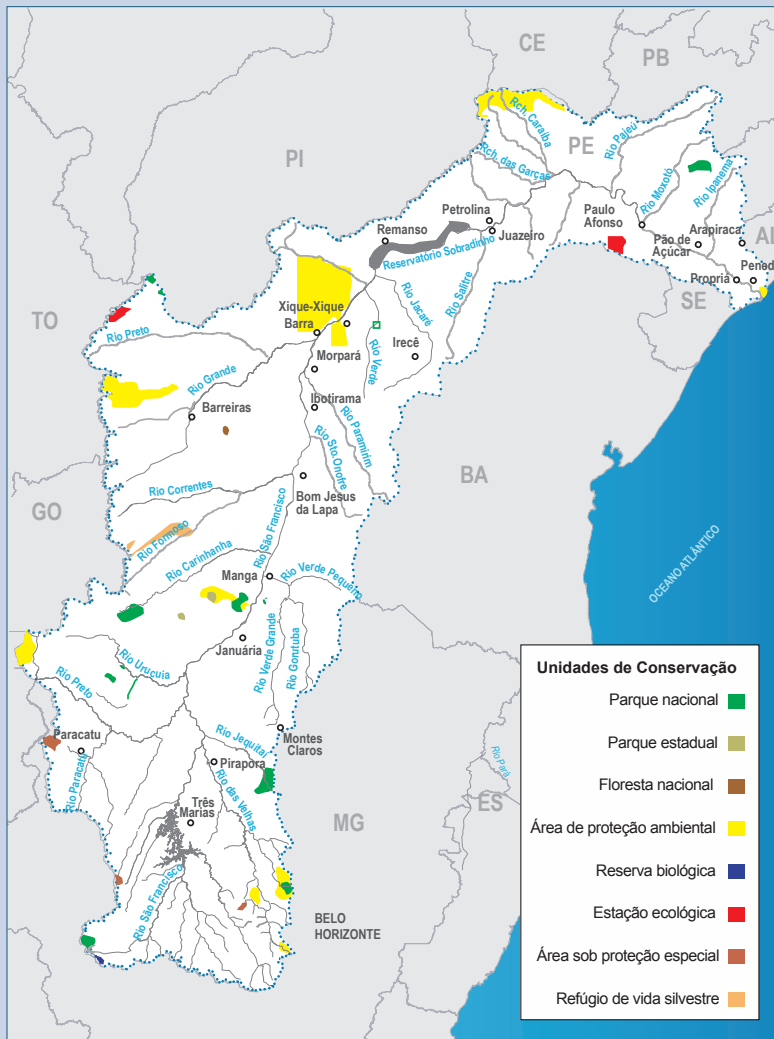


Figura 1. Unidades de Conservação na Bacia do Rio São Francisco

UC: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico, floresta nacional, reserva extrativista, reserva de fauna, reserva de desenvolvimento sustentável, reserva particular do patrimônio natural.

Tais unidades devem ser identificadas e os corpos d'água dentro dessas unidades devem ser enquadrados conforme os usos preponderantes mais restritivos existentes ou pretendidos.

Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas

Este uso tem o mesmo objetivo que o item anterior, com exceção de que não ocorre em Unidades de Proteção Integral. Por causa do fato de esse uso ser possível apenas em águas de classe especial, a qual não admite o lançamento de efluentes, mesmo que tratados, sua ocorrência ocorre

principalmente em área com vegetação preservada, principalmente nas cabeceiras das bacias e em áreas com alta declividade em que não existe ocupação humana.

Abastecimento para consumo humano

Para cada cidade da área de estudo devem ser identificados os tipos de captação (superficial ou subterrânea) e o tipo de tratamento da água (simplificado, convencional ou avançado). Tais informações podem ser obtidas na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

O tipo de tratamento da água para abastecimento humano serve como indicativo para a classe do corpo d'água: a classe especial destina-se ao abastecimento humano após desinfecção, a classe 1 destina-se ao

abastecimento humano após tratamento simplificado, a classe 2 deve ter tratamento convencional e a classe 3 deve ter tratamento convencional ou avançado.

A desinfecção é a remoção ou a inativação de organismos potencialmente patogênicos. O tratamento simplificado envolve a clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário. O tratamento convencional envolve a clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH. O tratamento avançado envolve técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica.

As áreas de mananciais devem ter atenção especial. Os principais impactos sobre a qualidade da água em mananciais são a ocupação desordenada do solo, o desmatamento, os sistemas de saneamento básico inexistentes ou inadequados e a construção de estradas sem critérios técnicos.

Segundo a Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde – NS, que aprova a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, cabe ao responsável pela operação de sistema de abastecimento de água manter a avaliação sistemática do sistema de abastecimento de água, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base na ocupação da bacia contribuinte ao manancial e no histórico das características de suas águas.

Ao responsável pelo abastecimento também incumbe promover, em conjunto com os órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, as ações cabíveis para a proteção do manancial de abastecimento e de sua bacia contribuinte, assim como efetuar o controle das características das suas águas.

Além dos tipos de UC mencionados anteriormente, os Estados possuem outras categorias, tais como: Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRMs em São Paulo, que devem ser definidas e delimitadas mediante proposta do Comitê de Bacia Hidrográfica e por deliberação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Nas APRMs, o enquadramento é restrito às classes especial, 1, 2 e 3 e não são permitidas captações em trechos classificados como classe 3.

Nas APRMs somente é admitido o enquadramento dos corpos d'água em classes que possibilitem índices progressivos de melhoria da qualidade das águas (SÃO PAULO, 1997).

Proteção das comunidades aquáticas

A proteção da vida aquática é o uso que melhor representa a “saúde” de corpo d'água, pois não se pode considerar saudável um corpo d'água no qual não existam e proliferem os organismos aquáticos.

As comunidades de peixes são componente bastante visível e sensível dos ecossistemas aquáticos e possuem vários atributos que podem ser úteis como indicadores da integridade biológica do ecossistema, pois respondem de modo previsível a mudanças nos fatores abióticos, tais como: estrutura do *habitat* e qualidade da água.

Em vários programas de despoluição, o retorno dos peixes foi utilizado como meta. Esse é o caso dos rios Tâmba e Reno, em que houve o retorno do salmão aos trechos anteriormente poluídos.

Os pescadores são fonte importante sobre as informações referente à biologia e sobre a abundância das espécies. Os pescadores antigos podem indicar o desaparecimento de espécies que ocorriam no passado, fato que quase sempre está ligado a alterações ambientais. Dados sobre o número de pescadores em atividade e produção pesqueira em determinado local também podem indicar alterações ambientais a longo prazo.

Os macroinvertebrados bentônicos, o fitoplâncton e o zooplâncton também podem ser usados como indicadores do estado de proteção das comunidades aquáticas.

Informações podem ser levantadas sobre as comunidades aquáticas da bacia, com identificação de áreas com alta biodiversidade ou com espécies ameaçadas de extinção.

O documento “Biodiversidade brasileira – avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros” elaborado pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – Probio do Ministério do Meio Ambiente – MMA indica as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade aquática (MMA, 2002). Em 2006, o mapa que apresenta as áreas prioritárias foi atualizado e encontra-se disponível no sítio do MMA na Internet.

Outras informações, como a ocorrência de mortandades de peixes, floração de algas, proliferação excessiva de vegetação aquática, são bons indicadores de áreas críticas que merecem análise mais detalhada para a identificação das fontes de poluição.

Vale ressaltar que a proteção das comunidades aquáticas depende de outros fatores além dos parâmetros listados pela Resolução Conama nº 357/2005. A alteração da estrutura do *habitat*, a introdução de espécies e a exploração não sustentável de espécies comerciais podem causar impactos significativos sobre as comunidades aquáticas.

As matas ciliares são consideradas Áreas de Preservação Permanente – APPs e protegidas pelo Código

Florestal (Lei nº 4.771, de 1965) devido à sua importância para toda a comunidade.

A finalidade das APPs é preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora.

Nas APPs, é proibida a retirada da vegetação, com exceção para os casos de utilidade pública ou de interesse social.

Consideram-se APPs as florestas e as demais formas de vegetação natural situadas, entre outros, ao longo de rios e outros cursos d’água, ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios naturais ou artificiais e ao redor de nascentes ou olhos d’água. O Código Florestal prevê a largura mínima a ser preservada em cada caso.

Durante a fase de diagnóstico, pode ser feita análise do nível de preservação das APPs, como subsídio para programa de ações visando à sua recuperação.

Proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas

Segundo a Constituição brasileira, as terras tradicionalmente ocupadas pelos índios destinam-se à

Foto: banco de imagens da ANA



Barragem Sobradinho – BA

sua posse permanente, cabendo-lhes o usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes.

O aproveitamento dos recursos hídricos – incluídos os potenciais energéticos, a pesquisa e a lavra de riquezas minerais em terras indígenas – só pode ser efetivado com a autorização do Congresso Nacional e ouvidas as comunidades afetadas.

Na etapa de diagnóstico da bacia devem ser identificadas todas as terras indígenas existentes na bacia. A principal fonte de informação é a Fundação Nacional do Índio – Funai.

Também devem ser analisadas as fontes de abastecimentos para as aldeias, verificando se o nível de tratamento é compatível com a condição do corpo d'água. Além do abastecimento, a recreação de contato primário, a proteção das comunidades aquáticas e a pesca são usos importantes nas Terras Indígenas. Pela Resolução Conama nº 357/2005 os corpos d'água em Terras Indígenas devem ser enquadrados como classe 1.

Recreação

Com relação às áreas de recreação, devem ser identificados balneários, cachoeiras, praias e outras áreas em que os banhistas tem contato com a água. Para cada local deve ser identificado se ocorre contato primário ou secundário.

Recreação de contato primário é quando existe o contato direto do usuário com os corpos d'água, por exemplo, nas atividades de natação, esqui aquático e mergulho. Nesses casos, a possibilidade de ingestão da água é bem maior do que quando ocorre contato secundário (ex.: passeio de barco).

As águas das classes 1 e 2 destinam-se à recreação de contato primário, e as águas de classe 3 destinam-se à recreação de contato secundário. Nas águas de classe especial também pode ocorrer o uso de recreação, desde que esse não altere as condições naturais dos corpos d'água. A recreação não é prevista para água de classe 4.

A Resolução Conama nº 274/2000 estabelece os padrões de balneabilidade dos corpos d'água. Deve ser pesquisado se nas áreas identificadas existe algum monitoramento das condições de balneabilidade, geralmente feito pelos órgãos de meio ambiente e pelas prefeituras. Esses dados podem ser usados no diagnóstico da qualidade da água.

A identificação da ocorrência de doenças de veiculação hídrica na região – tais como: gastroenterite, cólera, febre tifóide, hepatite – permite a identificação de áreas críticas com relação à contaminação microbiológica.

Irrigação

A irrigação representa 46% do total da vazão consumida no país (ANA, 2007). Para o diagnóstico da irrigação devem ser consultados os cadastros de outorga do órgão gestor de recursos hídricos para obtenção dos usuários. Apesar de geralmente esses cadastros não contemplarem todos os usuários, são instrumento importante para o diagnóstico. A má qualidade das águas pode afetar as culturas irrigadas ao causar acúmulo de sais no solo ou por conter patógenos ou contaminantes que são diretamente tóxicos para as plantas ou para aqueles que as consumirem.

Deve ser identificado que tipo de cultura é irrigada (hortaliças consumidas cruas, hortaliças não consumidas cruas, frutíferas, parques, culturas arbóreas, cereais, forrageiras). Tal informação tem rebatimento nas classes de enquadramento, por causa do nível de coliformes termotolerantes permitido em cada uma das culturas.

Pesca e aquicultura

Com relação à pesca, podem ser obtidas informações sobre a existência de colônias de pescadores ou de áreas em que se pratica a pesca esportiva.

As áreas de aquicultura, como a criação de peixes em tanques-rede em reservatórios de hidrelétricas, devem ser identificadas. Tal uso deve ser outorgado e os cadastros de outorga do órgão gestor

de recursos hídricos podem servir de base para o diagnóstico. Essa atividade, além de demandar determinado padrão de qualidade, também pode gerar impactos no corpo d'água se não for realizada de maneira adequada.

Também pode haver pisciculturas abastecidas por águas de nascentes localizadas em Áreas de Preservação Permanente e o seu uso não controlado, assim como o efluente não tratado dos tanques e dos viveiros pode causar impacto negativo nos recursos hídricos.

Nos locais em que ocorre pesca e aquicultura deve também ser considerada a possibilidade de bioacumulação de poluentes, o que pode fazer que os organismos se tornem impróprios para consumo humano.

Nesse sentido, a Resolução Conama nº 357/2005 apresenta padrões específicos de alguns poluentes para corpos d'água em que haja pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo.

Informações sobre a localização de áreas de aquicultura podem ser obtidas junto à Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca.

Dessedentação de animais

O Brasil possui o maior rebanho bovino do mundo e também rebanhos expressivos de aves e suínos. A demanda para dessedentação animal representa 7% da demanda total consumida no país (ANA, 2007).

Em áreas em que o uso predominante é a pecuária extensiva, o uso para dessedentação animal pode ser significativo, principalmente por meio de pequenos barramentos feitos em rios de pequeno porte. Em áreas com criação intensiva de animais (ex.: suinocultura), devem ser identificados os pontos de captação. Os animais podem ser afetados de várias formas por águas de baixa qualidade, o que pode causar doenças, diminuição do crescimento e morte.

Os parâmetros que podem afetar os animais são variados, tais como: nitratos, sulfatos, sólidos totais dissolvidos, metais, poluentes orgânicos (ex.: agrotóxicos), patógenos e algas. Alguns desses

contaminantes podem ser transmitidos para os seres humanos, via ingestão da água pelos animais.

Harmonia paisagística

Este uso refere-se ao fato de o corpo d'água, independente do seu grau de poluição, ser componente importante da paisagem. O objetivo é a proteção da propriedade estética da água, direcionado para aspectos visuais.

Por esse motivo na classe 4 os materiais flutuantes, até mesmo espumas não naturais, devem estar virtualmente ausentes. O odor e o aspecto da água não devem ser objetáveis. Esse último critério não é quantificável e depende da percepção sensorial dos indivíduos.

Navegação

É um dos usos que requer o mínimo de qualidade, sendo em alguns casos fonte de poluição. Os materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais, devem ser virtualmente ausentes. O odor e o aspecto da água não devem ser objetáveis, ou seja, não devem causar desconforto para as pessoas.

As substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação devem estar virtualmente ausentes.

Usos não mencionados na Resolução Conama nº 357/2005

A Resolução Conama nº 357/2005 não coloca o uso industrial no sistema de classificação do enquadramento. Obviamente, os requisitos de qualidade podem variar bastante conforme o tipo de indústria. Por exemplo, indústrias de alimentos, farmacêuticas e de bebidas requerem água com qualidade bem superior ao de indústria siderúrgica.

No uso industrial deve ser evitada a contaminação microbiológica dos produtos e dos usuários, assim como poluentes que causem danos a materiais e



Rio Araguaia – GO

equipamentos associados ao processo produtivo. Indústrias que usam água para resfriamento em seus processos produtivos necessitam de água sem substâncias que causem corrosão ou incrustações nos condutos.

A geração de energia também não foi incluída no sistema de classificação, pois considera-se que esse uso possui poucos requisitos de qualidade, devendo ser controladas as substâncias que afetem a durabilidade dos equipamentos (ex.: turbinas).

A construção de reservatório altera a dinâmica fluvial, criando ambiente novo. Nesse ambiente, o processo de estratificação da coluna de água pode fazer que as águas do fundo do reservatório apresentem pior

qualidade. Além disso, o ambiente lântico do reservatório está sujeito ao processo de eutrofização, causada pelos nutrientes em excesso. A proliferação de plantas aquáticas (ex.: aguapés) causada pela eutrofização pode causar problemas de entupimento das turbinas.

Também a jusante da barragem, as regras operacionais das hidrelétricas podem gerar alteração na qualidade de água, por exemplo se a barragem apresentar descarga de fundo.

Os reservatórios também geram novos usos na bacia, tais como: recreação, pesca e aquicultura. Nesse contexto, é importante que os reservatórios para geração de energia elétrica ou controle de cheias sejam identificados na etapa de diagnóstico do enquadramento.

ANEXO 4

Tabela 1. Principais parâmetros de qualidade das águas e suas possíveis fontes

PARÂMETROS	Agricult. e prod. animal	Aterro resid. industrial	Aterro resíduos urbano	Baterias elétricas	Beneficiamento carvão	Beneficiamento cereais	Beneficiamento minério	Cerâmica e coloríficos	Curtume	Deposi. rejeit. piritosos	Deriv. petró. e carvão	Drenag. de áreas lavra	Drenag. mineraç. carv.	Elet., gás, vap. e nucl.	Esgoto doméstico	Estação de trat. de água	Extraç. petr. e gás nat.	Frigorífic. e abatedour.
Coliformes termotolerantes	X	X	X						X						X			X
Cor		X	X				X	X	X	X		X	X		X			X
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	X	X	X			X		X	X						X			X
Demanda Química de Oxigênio -DQO		X	X			X		X	X						X			X
Óleos e Graxas							X	X	X			X			X			X
pH		X	X			X	X		X	X		X	X		X			
Sólidos sedimentáveis	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
Temperatura															X	X		
PARÂMETROS INORGÂNICO																		
Alumínio															X	X		
Antimônio								X										
Arsênio																		
Bário											X						X	
Berílio														X				
Boro		X	X				X	X	X			X						
Cádmio																		
Chumbo		X	X				X	X				X						
Cianeto		X					X				X	X		X				
Cloro											X			X				
Cobalto				X														
Cobre		X	X		X		X			X	X	X	X	X				
Cromo		X	X				X	X	X		X	X						
Ferro		X	X		X		X			X		X	X	X				
Flúor								X						X		X		
Fósforo	X	X	X												X			X
Lítio				X										X				
Manganês		X	X		X		X			X		X	X					
Mercúrio											X							
Molibdênio											X							
Níquel											X							
Nitrogênio	X	X	X								X				X			X
Prata																		
Selênio																		
Sódio															X			
Sulfato		X	X						X	X			X	X			X	
Sulfeto						X		X	X	X	X	X	X					
Urânio														X				
Vanádio								X										
Zinco		X	X		X		X	X		X	X	X	X					
PARÂMETROS ORGÂNICOS																		
Acrilamida											X			X				
Alquil benzeno sulfonatos		X						X	X						X			X
Benzidina																		
Bifenilas Policloradas - PCBs															X			
Compostos fenólicos								X		X								
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos - HPA														X				
Organoclorados aromáticos	X										X							
Pesticidas organoclorados																		
Pesticidas organofosforados																		
Solventes aromáticos											X							
Solventes halogenados											X							
Tetracloro de carbono																		
Tributilestanho – TBT																		
Trihalometanos – THM											X					X		

Tabela 1 (Continuação)

PARÂMETROS	Granja de suínos	Hospitais e congêneres	Ind. de agrotóxicos	Ind. de alimentos	Ind. de cimento e Amianto	Ind. de cloro, Soda	Ind. de fertilizantes	Ind. de laticínios	Ind. de gráfica	Ind. de medicamentos	Ind. de metais não ferrosos	Ind. de papel	Ind. de quim. org. em geral	Ind. de qui., exc. fert. pest.	Ind. de resin., plást. e fibras	Ind. de roupas
Coliformes termotolerantes	X	X			X											
Cor	X			X	X			X								
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	X	X		X				X								
Demanda Química de Oxigênio -DQO	X	X		X				X								
Óleos e graxas		X		X												
pH	X				X			X								
Sólidos sedimentáveis	X			X	X											
Temperatura																
PARÂMETROS INORGÂNICOS																
Alumínio				X						X	X					
Antimônio			X						X	X	X					
Arsênio			X	X						X	X					
Bário										X	X				X	
Berílio											X					
Boro			X							X	X		X			
Cádmio							X			X		X				
Chumbo							X									
Cianeto																
Cloro			X	X		X		X		X			X	X		
Cobalto																
Cobre			X							X	X	X				
Cromo			X			X				X	X	X			X	
Ferro										X			X		X	
Flúor							X				X					
Fósforo	X	X		X			X	X								
Lítio																
Manganês											X	X	X			
Merúrio			X			X				X	X	X		X		
Molibdênio											X					
Níquel							X				X	X	X			
Nitrogênio	X	X	X	X			X	X					X	X		
Prata																
Selênio											X					
Sódio											X		X	X		
Sulfato			X								X		X	X		
Sulfeto													X	X		
Urânio											X					
Vanádio																
Zinco						X	X			X	X	X				
PARÂMETROS ORGÂNICOS																
Acrilamida													X	X	X	
Alquil benzenosulfonatos		X		X				X								
Benzidina																
Bifenilas policloradas - PCBs																
Compostos fenólicos			X			X	X					X	X	X	X	
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos - HPAs											X					
Organoclorados aromáticos			X											X	X	
Pesticidas organoclorados			X													
Pesticidas organofosforados			X													
Solventes aromáticos			X											X	X	
Solventes halogenados			X										X	X	X	
Tetracloro de carbono																
Tributilestanho – TBT			X													
Trihalometanos – THM			X										X	X		

Tabela 1 (Continuação)

PARÂMETROS	Ind. de sabão e prod. limp.	Ind. de siderúrgica	Ind. de têxtil	Ind. de vidros	Lixão	Minerações	Oleodutos e gasodutos	Postos de combustíveis	Produtos de argila	Produtos de borracha	Prod. metálicos e maqui.	Refinaria de petróleo	Serviços lavand. e limp.	Serviços de saúde	Silvicultura	Tintas, vernizes e corant.	Tinturaria	Transp. arm. (port., term)
Coliformes termotolerantes					X													X
Cor																		X
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO					X		X	X										X
Demanda Química de Oxigênio -DQO					X		X											X
Óleos e graxas					X		X	X										
pH																		X
Sólidos sedimentáveis					X													X
Temperatura																		
PARÂMETROS INORGÂNICOS																		
Alumínio						X					X							
Antimônio			X	X		X					X			X				
Arsênio			X	X	X	X					X				X	X		
Bário				X		X			X	X	X						X	
Berílio																		
Boro		X		X		X								X	X			
Cádmio					X	X					X							
Chumbo					X													
Cianeto		X			X						X							
Cloro											X			X				
Cobalto																		
Cobre		X			X	X												
Cromo				X	X	X											X	
Ferro		X			X	X					X			X				
Flúor		X		X					X									
Fósforo					X													
Lítio																		
Manganês		X		X	X	X					X							
Merúrio				X	X	X					X			X				
Molibdênio		X		X		X					X							
Níquel		X			X	X					X							
Nitrogênio	X	X	X	X	X	X				X	X							
Prata						X												
Selênio						X												
Sódio				X						X	X							
Sulfato	X	X		X	X	X					X							
Sulfeto																		
Urânio						X												
Vanádio		X																
Zinco		X			X	X				X	X			X				
PARÂMETROS ORGÂNICOS																		
Acrilamida																		
Alquil benzeno sulfonatos					X			X										X
Benzidina																		X
Bifenilas Policloradas - PCBs																		
Compostos fenólicos		X			X										X			
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos - HPAs		X						X										X
Organoclorados aromáticos			X								X			X				
Pesticidas organoclorados																		
Pesticidas organofosforados					X													
Solventes aromáticos											X	X						X
Solventes halogenados										X	X		X	X				X
Tetracloro de carbono	X																	
Tributilestanho – TBT																		X
Trihalometanos – THM						X								X				

(Fonte: WHO, 2004; CETESB, 2001).

Observação: essa lista não pretende ser exaustiva, pois pode haver grande variabilidade na composição química dos efluentes das diferentes atividades industriais.





Sistema Nacional de Informações
de Recursos Hídricos no

BRASIL

Arquitetura Computacional e Sistêmica

EQUIPE TÉCNICA

Sérgio Augusto Barbosa
Maurício Cezar Rebello Cardeiro
Valdevino Siqueira Campos Neto
Wilfredo Enrique Pacheco
Fernando Maciel Lima e Souza
Marco Antonio Silva

Superintendência de Gestão da Informação

Brasília-DF
2009



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	77
2 O QUE É O SNIRH?	79
2.1 Legislação	79
2.1.1 Lei nº 9.433/1997	79
2.1.2 Resolução nº 13/2000	80
2.1.3 Objetivos do Snirh	81
2.2 Como se estrutura o Snirh	82
2.2.1 Subsistemas do Snirh	82
2.2.2 Base de dados do Snirh	84
2.2.3 Plataforma de Integração do Snirh	86
2.2.4 Recursos Humanos e Organizacionais do Snirh	87
2.2.5 Infraestrutura Computacional do Snirh	88
3 ARQUITETURA SISTÊMICA	89
3.1 Subsistema de Regulação de Usos – Regla	89
3.1.1 Cadastro	89
3.1.2 Outorga	94
3.1.3 Cobrança	103
3.1.4 Gestão de Recursos	105
3.1.5 Fiscalização	106
3.1.6 Declarações e certificados	109
3.2 Subsistema Quali-Quantitativo – Qualt	110
3.2.1 Formação da base	111
3.2.2 Planejamento da Rede	113
3.2.3 Operação de Rede	113
3.2.4 Análise hidrológica e preenchimento de séries	114
3.2.5 Modelagem hidrológica	114
3.3 Subsistema Planejamento e Gestão – Plann	114
3.3.1 Planejamento e Gestão de Águas de Superfície	116
3.3.2 Planejamento e Gestão de Águas Subterrâneas	116
3.3.3 Instrumentos de Gestão	116
3.3.4 Gestão de Indicadores	117
3.3.5 Estudos e Modelos	117
3.4 Subsistema de Segurança de Acesso à Informação – Sginf	117

3.4.1 Administração	117
3.4.2 Autenticação	118
3.4.3 Auditoria	118
3.4.4 Segurança de <i>webservices</i>	118
3.5 Subsistema de Inteligência Geográfica – IG	121
3.5.1 Gestão de Base de dados	124
3.5.2 Serviços Geográficos	125
3.5.3 Análise	127
3.6 Subsistema de Inteligência Documental – ID	128
3.6.1 Integração de Conteúdo	128
3.6.2 Administração de Conhecimento	128
3.6.3 Motores de Pesquisa	129
3.7 Subsistema de Inteligência Hídrica – IH	129
3.7.1 Modelagem Hídrica	130
3.7.2 Modelagem de Aquíferos	133
3.7.3 Integração de superfície subterrânea	133
3.7.4 Operação Hidráulica	133
4 ARQUITETURA COMPUTACIONAL	135
4.1 Arquitetura Orientada a Serviços – SOA	135
4.2 Estruturação de serviços	135
4.3 Arquitetura SOA para o SNIRH	135
4.4 Camada de interface (<i>presentation layer</i>)	136
4.5 Camada de lógica de negócio (<i>business layer</i>)	137
4.6 Camada de acesso a dados (<i>data layer</i>)	139
4.7 Ambiente de desenvolvimento	139
4.8 Ambiente de execução	139
4.8.1 Camada de interface do usuário (<i>presentation layer</i>)	140
4.8.2 Camada de lógica de negócios (<i>business layer</i>)	140
4.8.3 Camada de acesso a dados (<i>data access layer</i>)	140
4.8.4 Outros componentes funcionais	140
5 PORTAL SNIRH	141
6 CONVENÇÕES, TERMOS E ABREVIACÕES	143
7 REFERÊNCIAS	145

1 INTRODUÇÃO

O modelo brasileiro de gestão das águas vigente adota a gestão integrada e participativa dos Recursos Hídricos, com base em arranjo institucional expresso pelo Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – Singreh e por conjunto de instrumentos estabelecidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), que se inter-relacionam.

À Agência Nacional de Águas – ANA, obedecendo aos fundamentos, aos objetivos e às diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos, cabe organizar, implantar e gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, que é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, conforme previsto no art. 4º, inciso XIV, da Lei nº 9.984/2000. O referido instrumento foi denominado pela ANA como o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – Snirh.

Nesse contexto, o SNIRH é instrumento essencial, principalmente em modelo de gestão integrada de

Recursos Hídricos que conta com a participação da sociedade no processo decisório, uma vez que a disseminação de informações confiáveis é determinante para auxiliar na tomada de decisões seguras e responsáveis por parte das comunidades, dos usuários e do poder público.

Este documento detalha especificamente a arquitetura computacional e sistêmica do Snirh e reúne conjunto de informações técnicas que descrevem seus elementos integrantes. Este documento está composto em três partes, conforme descrito a seguir:

- o que é o Snirh, contendo a descrição conceitual do sistema;
- arquitetura funcional, contendo as funções que apoiam os processos de Gestão de Recursos Hídricos;
- arquitetura computacional, contendo a apresentação da forma como o sistema está estruturado computacionalmente.

Foto: Marcelo Terraza



Chapada dos Veadeiros – GO



2 O QUE É O SNIRH?

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – Snirh é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre Recursos Hídricos e fatores intervenientes em sua gestão, conforme definido no art. 25 da Lei nº 9.433/1997.

Além disso, o Snirh pode ser definido tecnologicamente como plataforma de suporte computacional composta de:

- subsistemas – conjunto de aplicações computacionais;
- base de dados – estrutura de armazenamento de informações;
- plataforma de integração – recursos de integração computacional entre os vários intervenientes;
- infraestrutura computacional – elementos de infraestrutura computacional que apoia o funcionamento;
- recursos humanos e organizacionais que sustentam o desenvolvimento e a operação do sistema.

A seguir são apresentadas a Lei nº 9.433/1997, de 8 de janeiro de 1997, e a Resolução nº 13, de 25 de setembro de 2000, que registram o papel do Snirh, detalham a orientação para seu funcionamento e definem os elementos que devem ser considerados pelo Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

2.1 Legislação

2.1.1 Lei nº 9.443/1997

Esta lei no seu art. 25 define o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Apresenta-se a seguir o preâmbulo da lei e o realce a alguns artigos.

“LEI Nº 9.433/1997, DE 8 DE JANEIRO DE 1997

(DOU de 9.1.1997)

Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

SEÇÃO VI

DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 25. 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.

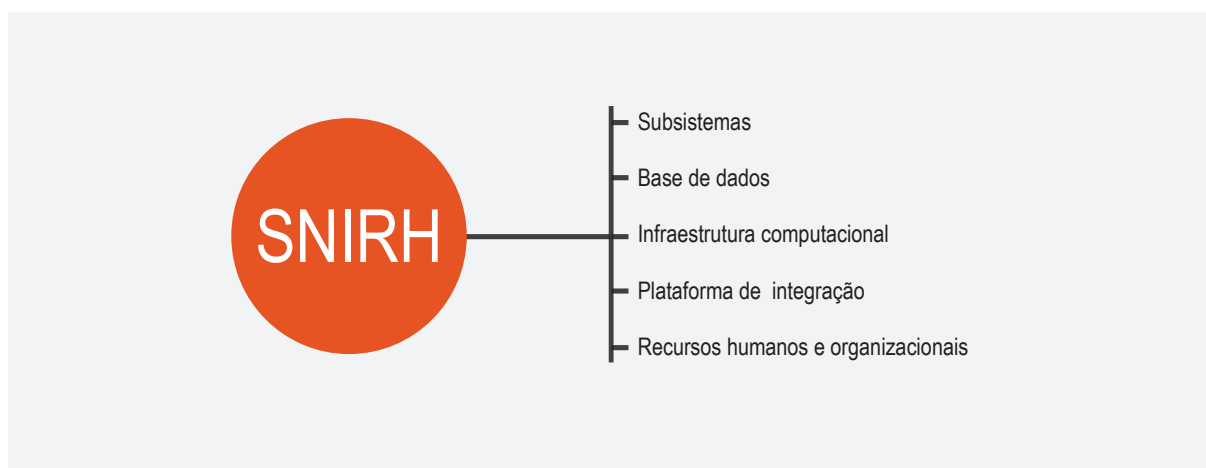


Figura 1. Composição do Snirh

Parágrafo único. Os dados gerados pelos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos serão incorporados ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

Art. 26. São princípios básicos para o funcionamento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos:

- I – descentralização da obtenção e produção de dados e informações;
- II – coordenação unificada do sistema;
- III – acesso aos dados e informações garantido à toda a sociedade.

Art. 27. São objetivos do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos:

- 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.”

2.1.2 Resolução nº 13/2000

Esta resolução estabelece alguns elementos que devem ser considerados pelo Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Apresentamos a seguir a resolução na sua íntegra.

“RESOLUÇÃO Nº 13, DE 25 SETEMBRO DE 2000

(Publicada no DOU de 26 de setembro de 2000)

O CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pela Lei nº 9.433/1997, de 8 de janeiro de 1997 e Decreto nº 2.612, de 3 de junho de 1998, e

Considerando a necessidade de serem estabelecidas diretrizes para a implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH, instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, conforme determina a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997;



Rio São Francisco – PB

Considerando as atribuições da Agência Nacional de Águas – ANA, estabelecidas pela Lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000;

Considerando que o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, visa dar suporte ao funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – Singreh, à aplicação dos demais instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, e à outros mecanismos de gestão integrada de Recursos Hídricos, resolve:

Art. 1º A Agência Nacional de Águas – ANA coordenará os órgãos e entidades federais, cujas atribuições ou competências estejam relacionadas com a Gestão de Recursos Hídricos, mediante acordos e convênios, visando promover a gestão integrada das águas e em especial a produção, consolidação, organização e disponibilização à sociedade das informações e ações referentes:

- a) à rede hidrométrica nacional e às atividades de hidrologia relacionadas com o aproveitamento de Recursos Hídricos;
- b) aos sistemas de avaliação e outorga dos Recursos Hídricos superficiais e subterrâneos, em todo território nacional;
- c) aos sistemas de avaliação e concessão das águas minerais;
- d) aos sistemas de coleta de dados da Rede Nacional de Meteorologia;
- e) aos sistemas de informações dos setores usuários;
- f) ao sistema nacional de informações sobre meio ambiente;
- g) ao sistema de informações sobre gerenciamento costeiro;
- h) aos sistemas de informações sobre saúde;
- i) a projetos e pesquisas relacionados com Recursos Hídricos;

j) a outros sistemas de informações relacionados à Gestão de Recursos Hídricos.

Art. 2º A ANA articular-se-á com órgãos e entidades estaduais, distritais e municipais, públicas e privadas, inclusive as agências de água ou de bacias, cujas atribuições ou competências estejam relacionadas com a Gestão de Recursos Hídricos, visando a implantação e funcionamento do Snirh.

§ 1º Os órgãos ou entidades gestoras de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal deverão articular-se entre si e com a ANA, na organização dos Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos Estaduais e do Distrito Federal, de acordo com as disposições gerais contidas nas normas relativas ao Snirh.

§ 2º Os trabalhos de parceria com entidades relacionadas neste artigo, poderão ser formalizados mediante acordos e convênios, conforme determina a legislação que rege a matéria.

Art. 3º Os dados e informações constantes do SNIRH deverão ser, preferencialmente, georreferenciados.

Art. 4º A ANA poderá requisitar informações referentes a Recursos Hídricos, aos órgãos e entidades integrantes do Singreh, visando sua inclusão no Snirh.

Art. 5º Compete à Secretaria-Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos propor ao Conselho, as diretrizes complementares para a definição da concepção e dos resultados do Snirh, o qual será organizado, implantado e gerido pela ANA.

Art. 6º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.”

2.1.3 Objetivos do Snirh

O Snirh endereça os objetivos estabelecidos na Lei nº 9.433/1997:

- 1) reunir, dar consistência e divulgar os dados e as informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos Recursos Hídricos no Brasil;

2) atualizar permanentemente informações sobre a disponibilidade e a demanda de Recursos Hídricos;

3) fornecer subsídios para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos.

O Snirh objetiva também incorporar os elementos de suporte à Gestão de Recursos Hídricos, destacando o apoio a:

- outorga do direito de uso ou interferência nos Recursos Hídricos;
- fiscalização do cumprimento da legislação de uso, proteção e conservação dos Recursos Hídricos;
- cobrança pela utilização de Recursos Hídricos;
- suporte à elaboração e implementação de planos e estudos de Recursos Hídricos em bacia hidrográfica;
- a prestação de informações sobre as disponibilidades e as demandas de águas superficiais e subterrâneas;
- suporte ao enquadramento de corpos d'água;
- gerenciamento integrado e descentralizado dos Recursos Hídricos, com acesso do Snirh aos integrantes do Singreh e à sociedade;
- monitoramento de áreas críticas;
- cooperação com diversos órgãos pertencentes do Singreh;
- proteção das áreas de mananciais;
- a atualização permanente do cadastro de informações sobre a situação quantitativa dos Recursos Hídricos, com divulgação pública dos dados;
- elaboração de planos de Gestão de Recursos Hídricos;
- realização de projetos e pesquisas relacionados com recursos hídricos;

2.2 Como se estrutura o Snirh

Conforme já citado, o Snirh é uma plataforma de suporte computacional composta de:

- subsistemas – conjuntos de aplicações computacionais;
- base de dados – estrutura de armazenamento de informações;
- plataforma de integração – recursos de integração entre os vários intervenientes;
- infraestrutura computacional – elementos de infraestrutura computacional que apoia o funcionamento;
- recursos humanos e organizacionais que sustentam o desenvolvimento e a operação do sistema.

Esses elementos passam a ser detalhados a seguir:

2.2.1 Subsistemas do Snirh

Os subsistemas componentes do Snirh reúnem o conjunto de aplicações computacionais que executam as funções previstas para apoio aos diversos processos de Gestão de Recursos Hídricos.

A estrutura do Snirh contém os subsistemas e as segmentações a seguir:

Subsistemas integradores

- Subsistema de Inteligência Geográfica;
- Subsistema de Inteligência Hídrica;
- Subsistema de Inteligência Documental.

Subsistemas finalísticos

- Subsistema de Planejamento e Gestão;
- Subsistema de Dados Quali-Quantitativos;
- Subsistema de Regulação de Usos.

Subsistema de apoio

- Subsistema de Segurança.

2.2.1.1 Subsistema: Planejamento e Gestão – Plann

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 à qualidade de água, além do acompanhamento do grau de implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH.

Esse subsistema permitirá também a construção de cenários exploratórios que fornecerão subsídios à elaboração de planos de recursos hídricos.

2.2.1.2 Subsistema: Dados Quali-Quantitativos – Qualt

Baseado nas informações decorrentes do monitoramento hidrometeorológico do país, com o levantamento de dados fluviométricos, de águas subterrâneas, pluviométricos e de qualidade de água, que possibilitam o conhecimento das características quali-quantitativas de cursos d'água, aquíferos e

dos índices pluviométricos, com suas distribuições no espaço e no tempo.

Permite 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.

2.2.1.3 Subsistema: Regulação de Usos – Regla

Reúne informações sobre usos de recursos hídricos em todo o território nacional, visando possibilitar a regulação dos usos nas bacias hidrográficas com domínios compartilhados entre a União e os Estados e a influência destes nas águas subterrâneas.

Os processos associados a esse subsistema são:

- cadastro de usuários, usos, poços e registros de poços;

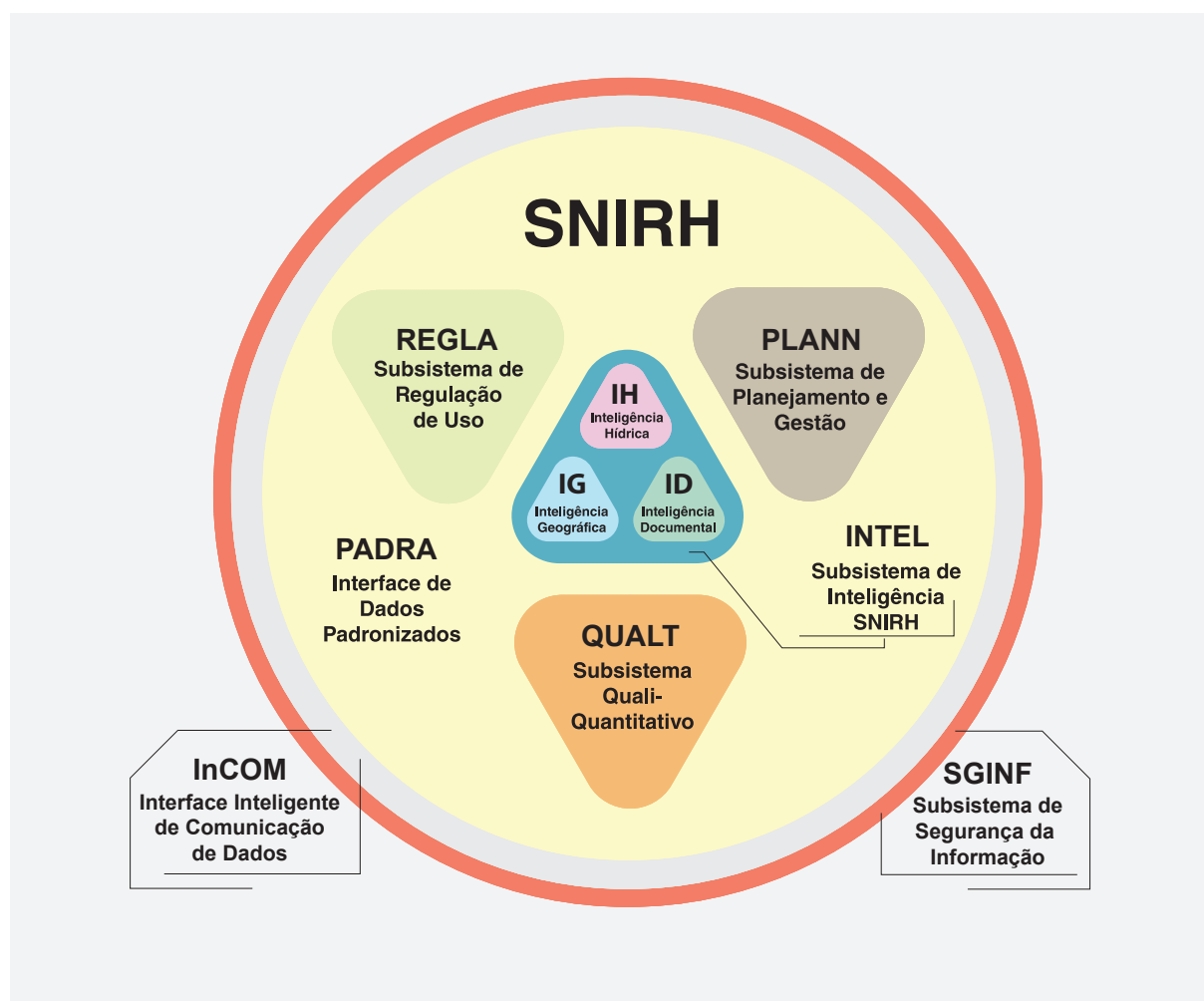


Figura 2. Subsistemas do Snirh

- outorga de uso;
- cobrança pelo uso;
- fiscalização;
- arrecadação;
- declarações e certificados.

2.2.1.4 Subsistema: Inteligência Hídrica – IH

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, pode-se destacar a geração de vazões, por meio de modelos de regionalização, Modelos Chuva-Vazão e reconstituição de vazões naturais.

Esse subsistema integra, ainda, modelos específicos para apoio à Gestão de Recursos Hídricos subterrâneos.

Além disso, visa também, a orientar a operação hidráulica de reservatórios, por meio de simulações de operação e construção de cenários.

2.2.1.5 Subsistema: Inteligência Documental – ID

Visa à elaboração de 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 via *web*.

2.2.1.6 Subsistema: Inteligência Geográfica – IG

Permite prover dados e informações geoespaciais de suporte à Gestão de Recursos Hídricos e terá função integradora entre os diversos subsistemas do Snirh.

O Subsistema de Inteligência Geográfica utiliza o conceito do hidrorreferenciamento que permite associar e extrair os dados e as informações a jusante e a montante de cada trecho de rio da Rede

Hidrográfica. Essa rede hidrográfica ottocodificada é obtida a partir de um conjunto de processos de tratamento topológico aplicados à cartografia básica, com base no método de Otto Pfafstetter para codificação de bacias.

Dessa forma, a Base Hidrográfica Ottocodificada foi construída a partir da cartografia sistemática ao milionésimo e processada com ferramentas inerentes aos Sistemas de Informações Geográficas – SIGs. 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.

2.2.1.7 Subsistema: Segurança da Informação – SGINF

Permite administrar usuários, grupos de usuários, perfis e componentes funcionais do sistema.

Além disso, disponibiliza recursos de autenticação de usuários e serviços (*webservices*), bem como utiliza o conceito de trilha de auditoria para registro das intervenções que requerem registro na forma de log.

2.2.2 Bases de dados do Snirh

Tendo em vista a complexidade do Snirh e a grande diversidade de dados a serem tratados, um de seus fundamentos básicos é permitir o armazenamento de informações de diversas estruturas, conforme descrito a seguir:

- **Informações tabulares:** registram características de algum elemento de realidade que está sendo modelado na forma de representação digital descrita em caracteres alfanuméricos. São as informações normalmente chamadas de cadastrais e que são organizadas em tabelas e são manipuladas utilizando Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados – SGBD.

- **Informações geográficas (espaciais):** são aquelas representadas como elementos gráficos (pontos, linhas, polígonos e outros) associados a sistema de coordenadas geográficas referenciados à superfície da terra. Esses mecanismos geográficos permitem representar elementos da realidade de recursos hídricos (bacias, rios, etc.) na forma de mapas. Essa estrutura permite ainda que seja feita a

vinculação desses elementos gráficos a elementos descritivos convencionais (informações tabulares), o que possibilita a formação de mapas com conteúdos dinâmicos. A manipulação de informações geográficas é feita utilizando sistemas gerenciadores de Banco de Dados com recursos espaciais e/ou por ferramentas denominadas de SIG.

- **Informações multidimensionais:** adicionam às informações tabulares os recursos de agregação, o detalhamento e a análise de dados, permitindo a manipulação de informações sob várias perspectivas ou dimensões. São as informações normalmente chamadas de apoio à inteligência de negócios (*business intelligence*) e são estruturadas utilizando sistemas gerenciadores de Banco de Dados com recursos específicos de manipulação de dados com foco em análise.

- **Informações de hidrorreferenciamento:** passam pelo processo de hidrorreferenciamento, que consiste em determinar um ponto em trecho do rio no qual determinada informação será registrada. A determinação é feita por processos de análise que consideram proximidade e características da bacia hidrográfica que está sendo manipulada. As estruturas de dados utilizadas para representar tanto a topologia da Rede Hidrográfica quanto o resultado da análise do hidrorreferenciamento são estruturas de informações tabulares convencionais.

- **Informações documentais:** resultantes da organização física e lógica e da digitalização de relatórios, estudos, legislações, planos, mapas, projetos, imagens e todo material impresso ou digitalizado, originalmente depositados em bibliotecas ou arquivos técnicos das instituições. Essas informações são manipuladas utilizando sistemas de Gerenciamento Eletrônico de Documentos – GED e constituem a memória e a produção intelectual de uma instituição.

- **Informações matriciais:** representadas como matrizes de dados, cujas células possuem um valor que mostra determinada característica da realidade. Essa é a estrutura utilizada normalmente para manipulação de imagens de satélite e de arquivos que representam uma realidade muito granulada (uso de solos, declividade, etc.). A manipulação de informações matriciais é feita utilizando sistemas gerenciadores de Banco de Dados com recursos de manipulação de dados matriciais (*raster*).

Os vários tipos de informações apresentados são utilizados para representar os diversos assuntos necessários para gerir a questão hídrica. Os dados da base de dados do Snirh são organizados de forma consolidada (Base de Dados Única) utilizando os vários tipos de informação requeridos e expondo estes grupados em assuntos.

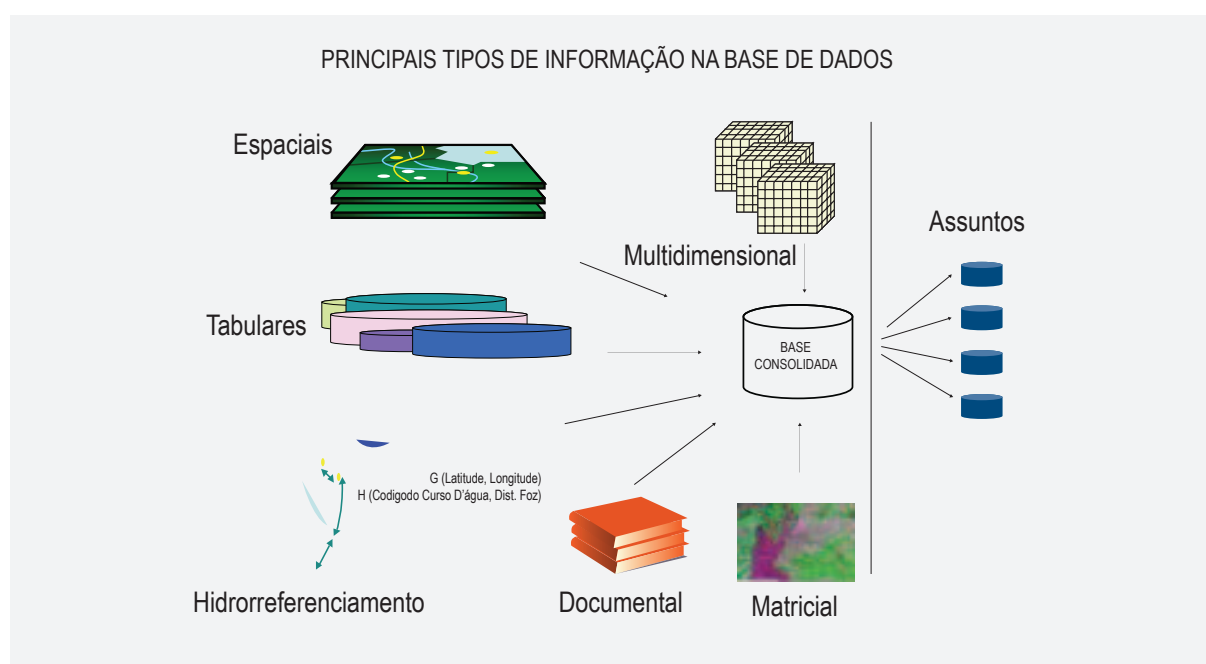


Figura 3. Principais tipos de informação do Snirh

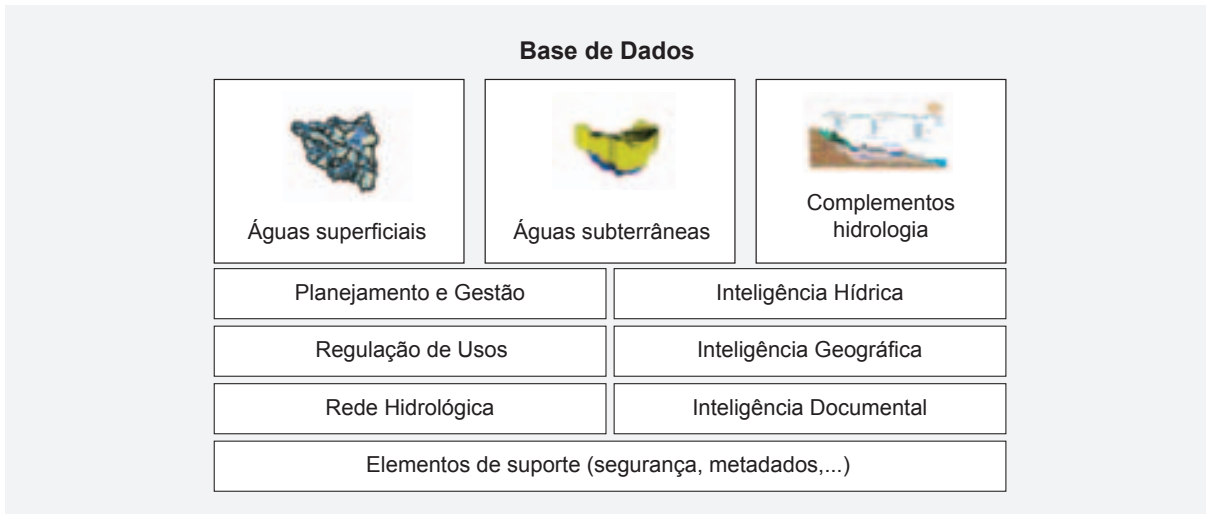


Figura 4. Assuntos contidos no Banco de Dados do Snirh

Estes assuntos descritos a seguir privilegiam a correta representação de informações relativas a águas superficiais, águas subterrâneas e outros elementos do ciclo hidrológico.

- **Planejamento e gestão:** contempla os dados relativos a oferta e demanda de recursos hídricos, realidade socioeconômica, cenários e instrumentos de gestão que influenciam na realidade de recursos hídricos.
 - **Regulação de usos:** contempla os dados de usuários e usos de recursos hídricos, poços e registros, instrumentos de regulação, fiscalização, cobrança e arrecadação.
 - **Rede hidrometeorológica:** contempla os dados de componentes da rede (ativos reais e planejados), medições hidrológicas (fluviométricos, pluviométricos, meteorológicos, reservatórios e subterrâneas), dados derivados (perfil transversal, vazão calculada, curva cota/vazão, cota área/volume, naturalização de vazão, regionalização, chuva-vazão) e planos e contratos de operação.
 - **Inteligência hídrica:** contempla os dados de uso, disponibilidade e qualidade de recursos hídricos e operações hidráulicas.
 - **Inteligência geográfica:** contempla os dados de cartografia, hidrografia e informações matriciais.
 - **Inteligência Documental:** contempla os dados de documentos, estruturas organizacionais e taxonomia.
- **Elementos de suporte:** contempla os dados de segurança (usuários e autorizações no sistema) e metadados (dados de descrição dos componentes informacionais do Banco de Dados).

2.2.3 Plataforma de Integração do Snirh

O Snirh foi concebido para permitir forte integração entre os seus componentes e os componentes de outros sistemas que manipulem informações de Gestão de Recursos Hídricos. Para ordenar essas integrações, o Snirh possui um barramento de integração o qual concentrará o tráfego de pacotes denominado Interface Inteligente de Comunicação de Dados.

Ainda como componentes dessa Plataforma de Integração, o SNIRH prevê a construção de dispositivos (conexões de banco, vírus, autorizações) que propiciarão a integração entre seus subsistemas.

A Plataforma de Integração do Snirh é composta por dois módulos de interfaces.

2.2.3.1 Interface Inteligente de Comunicação de Dados – InCOM

Dispositivos independentes e modulares com o objetivo de promover a troca de dados e informações com outros sistemas, tanto interna quanto externamente.

2.2.3.2 Interface de Dados Padronizados – Padra

Componentes de banco com o objetivo de promover a adaptação e a troca de dados e informações entre os subsistemas do Snirh já descritos neste documento.

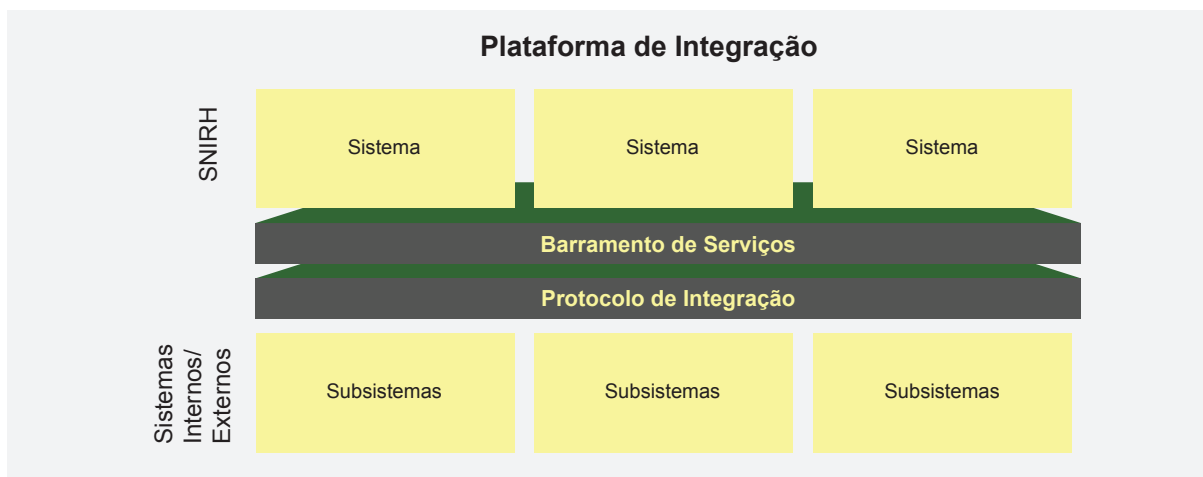


Figura 5. Plataforma de Integração do Snirh

2.2.4 Recursos Humanos e Organizacionais do Snirh

Os Recursos Humanos e Organizacionais compreendem as pessoas, as suas características físicas e psicológicas, as relações sociais estabelecidas entre as pessoas encarregadas de executar as tarefas, bem como as exigências organizacionais associadas tanto formais quanto informais.

A incorporação da tecnologia de informática representa a progressiva introdução de agente

catalisador de mudanças tecnológicas, sociais e estruturais nas empresas.

Nesse sentido, o uso estratégico da informática significa transformação da organização, das funções e de cada um dos indivíduos e grupos sociais, que por ela são afetados.

Essas transformações devem ser consideradas na implantação de um Sistema de Informações. Uma catalisação dessas transformações deve ser operada

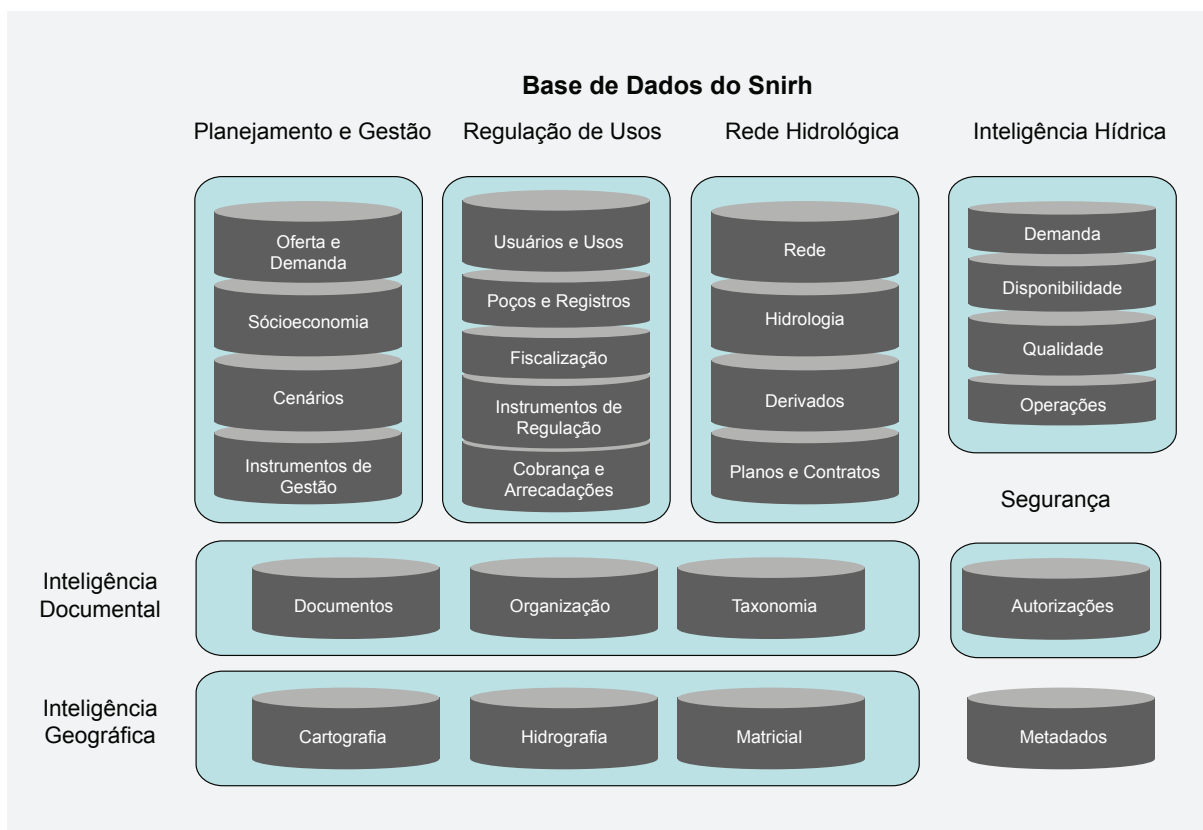


Figura 6. Detalhamento de assuntos contidos no Banco de Dados do Snirh

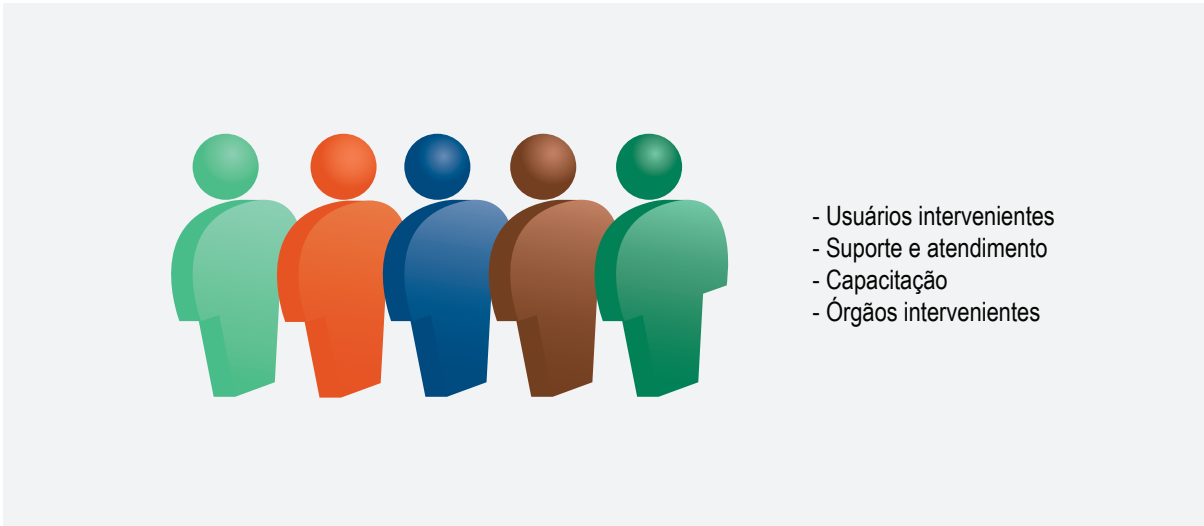


Figura 7. Recursos Humanos e Organizacionais do Snirh

em relação às pessoas afetadas pela implantação do Sistema de Informações e nos recursos organizacionais presentes na empresa.

O objetivo da implantação de um sistema de informações é automatizar e diminuir a complexidade dos processos apoiados. Essa implantação implica em uma mudança comportamental na organização, que requer o estabelecimento de um processo educativo.

Dessa forma, a implantação do Snirh deve ser acompanhada de um Programa de Treinamento para todos aqueles Usuários Intervenientes.

Além disso, os recursos de sustentação do sistema como, por exemplo, suporte e atendimento a usuários devem também ser considerados em planejamento específico.

2.2.5 Infraestrutura computacional do Snirh

É componente do sistema Snirh a infraestrutura computacional requerida para seu funcionamento. Os recursos computacionais e de transmissão de dados devem ser dimensionados e disponibilizados como componentes do sistema.

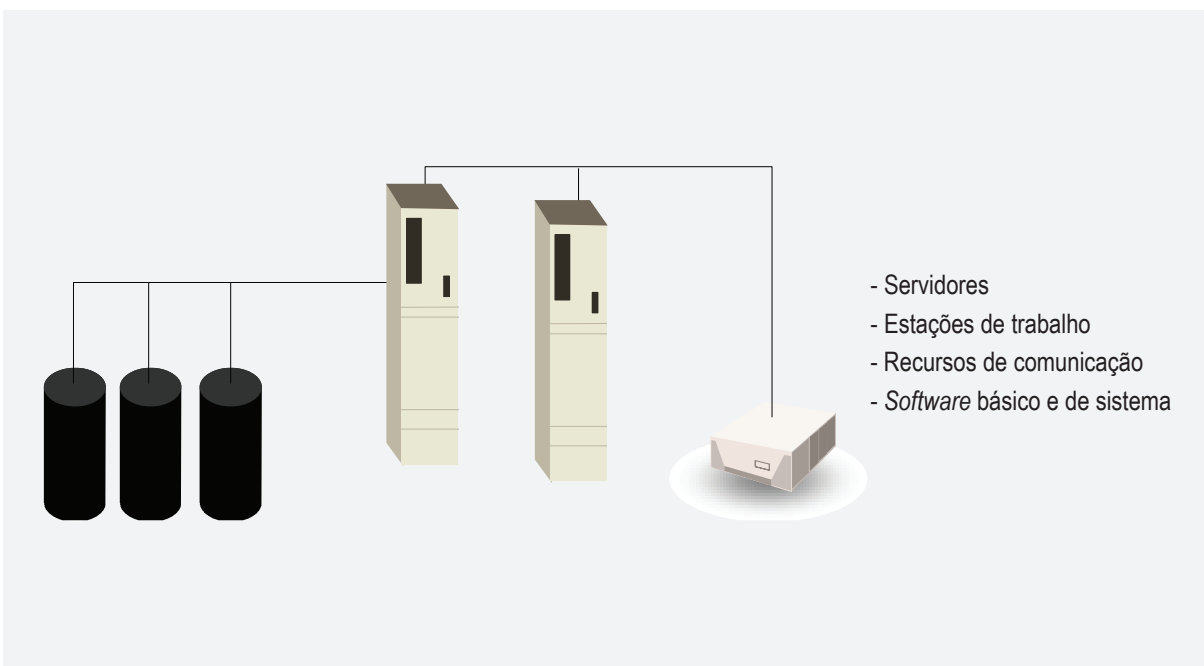


Figura 8. Infraestrutura computacional do Snirh

3 ARQUITETURA SISTÊMICA

3.1 Subsistema de Regulação de Usos – Regla

O Subsistema de Regulação de Usos – Regla reúne as informações sobre os usos de recursos hídricos em todo o território nacional, visando a facilitar a regulação do uso em bacias hidrográficas.

Esse subsistema está associado a alguns processos que são instrumentos de gestão previstos nas Leis nº 9.433/1997 e nº 9.984/2000 como:

- o Cadastro de Usuários sobre Recursos Hídricos;
- a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- a outorga preventiva de uso de recursos hídricos;
- a cobrança dos usos nos corpos hídricos.

A relação entre disponibilidade e demanda, incluindo os usos de domínio da União e dos Estados, também está contemplada neste subsistema na forma de um sistema de apoio à decisão

(SAD) integrado com o Subsistema de Inteligência Geográfica, para que haja coerência no exercício da regulação dos usos.

A Figura 9 apresenta o diagrama funcional do Subsistema de Regulação de Usos.

O Subsistema de Regulação de Usos, como pode ser observado, por meio do diagrama funcional apresentado a seguir, é dividido em diversos módulos, os quais detalhamos a seguir:

3.1.1 Cadastro

O Cadastro é um aplicativo computacional que visa a armazenar o conjunto de todos os usuários de recursos hídricos do Brasil e servir como insumo para os demais instrumentos de gestão como a outorga, a cobrança e a fiscalização.

Esse aplicativo incorpora também o Cadastro de Poços que contempla diversas informações relacionadas, tais como: licença de perfuração, outorga e licenciamento ambiental.

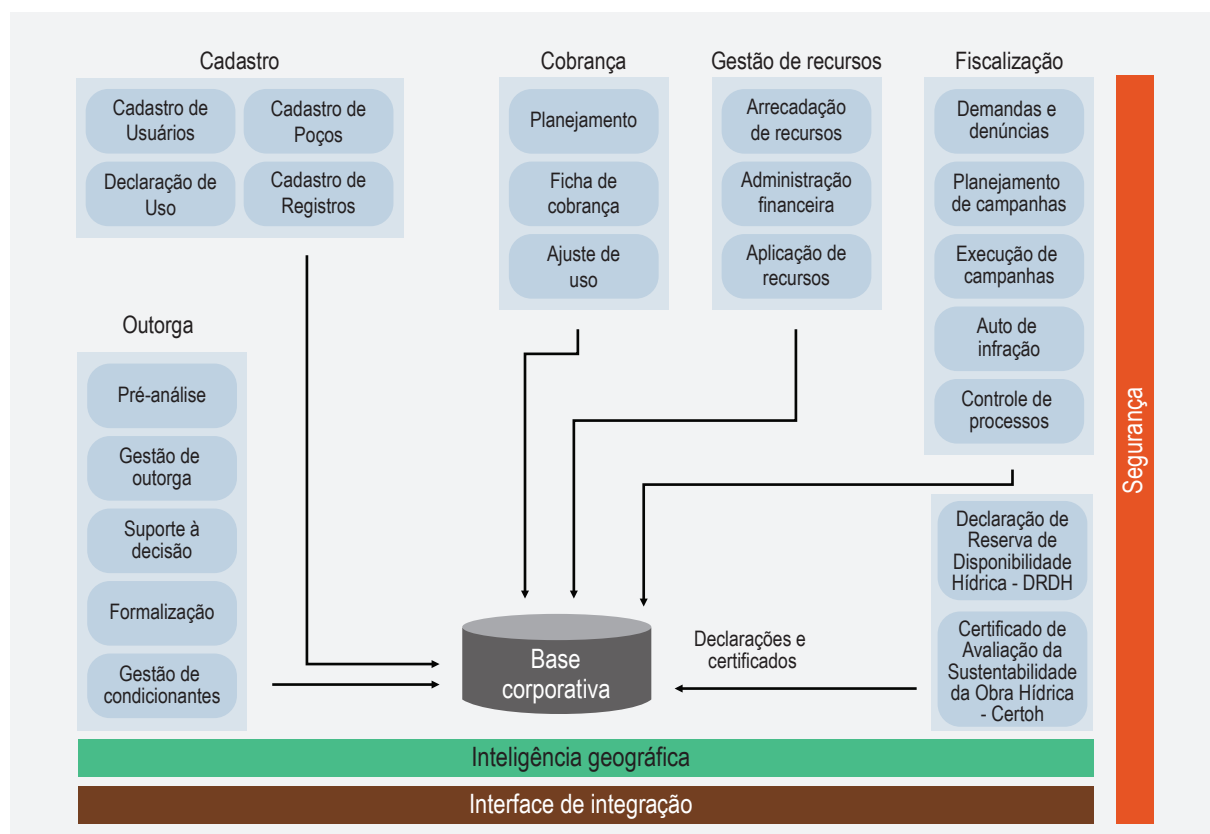


Figura 9. Subsistema de Regulação de Usos

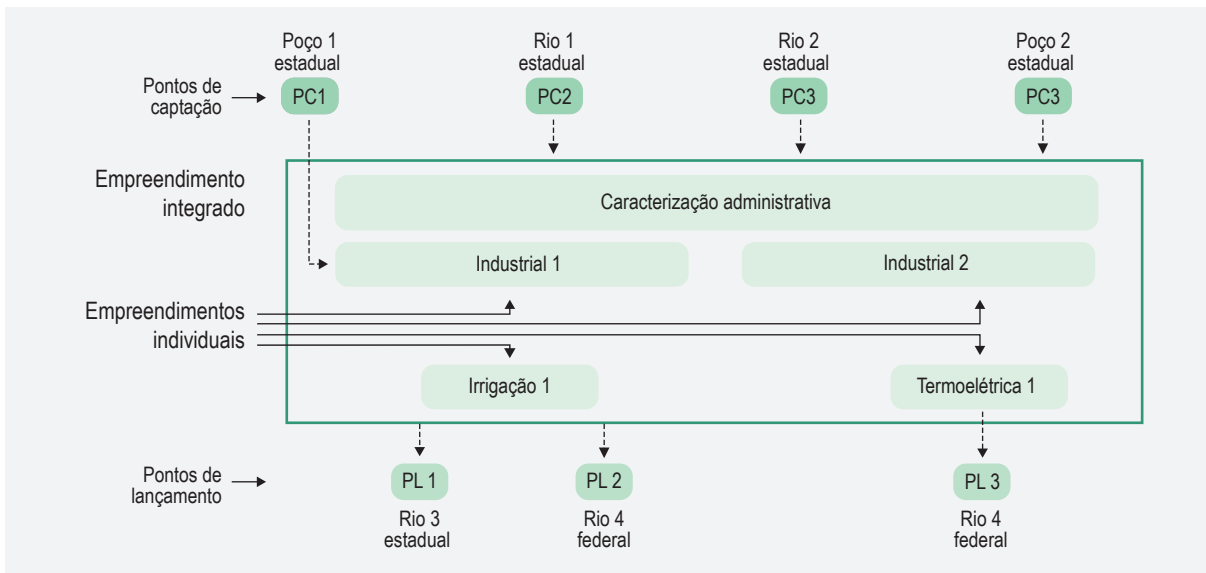


Figura 10. Empreendimento Integrado

O cadastro visa a conhecer não só o usuário de recursos hídricos, mas também o tipo de uso que se faz da água, denominado componente/finalidade. Entre os componentes previstos no Cadastro estão: irrigação, indústria, abastecimento público, aproveitamento hidrelétrico, etc.

O conhecimento tanto dos usuários quanto do uso que se faz dos recursos hídricos, por meio do Cadastro, é fundamental no apoio às ações de regulação e ao planejamento das bacias hidrográficas.

Além disso, o Cadastro está preparado para tratar usuários de corpos hídricos cujos domínios são repartidos entre a União e os Estados.

3.1.1.1 Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos

O Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos constitui uma das etapas do processo de regularização de usos de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, uma vez que por meio do Cadastro pode-se conhecer com maior detalhe as demandas de usos de recursos hídricos em determinada bacia hidrográfica. Assim, o cadastro é o primeiro passo para a garantia de acesso à água e pode ser feito gratuitamente pelo aplicativo Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – Cnarh.

O Cnarh, instituído pela Resolução ANA nº 317/2003, é a base de dados que reflete o conjunto de usos reconhecidos de recursos hídricos.

O Cnarh tem por objetivos o armazenamento e a disponibilização sistemática de informações sobre usuários e demandas de recursos hídricos existentes em todo o país para suporte às diversas ações de gestão, notadamente a outorga. Dessa forma, o Cadastro de Usuários busca como objetivo principal apoiar a regularização de usos de recursos hídricos por meio da outorga e poderá, ainda, auxiliar no planejamento e na alocação de água para atendimento a usos de recursos hídricos, na identificação de conflitos pelo uso da água, na uniformização de informações sobre demandas em nível nacional e na integração da atuação dos diversos órgãos gestores de recursos hídricos.

O Sistema Cnarh tem sido usado como base para o processo de cobrança pelo uso da água nas bacias PCJ e do Rio Paraíba do Sul. O processo de regularização de usos da água na Bacia do Rio São Francisco também tem sido desenvolvido a partir do Cadastro de Usuários no Sistema Cnarh, conforme Resolução nº 61/2005.

Os planos de recursos hídricos conduzidos pela ANA nas Bacias dos Rios Tocantins e Guandu também utilizaram o Sistema Cnarh para armazenamento de dados sobre usos da água nessas bacias. Atualmente, novos módulos do Sistema Cnarh estão em desenvolvimento para, de forma mais efetiva, servir de base de dados aos processos de outorga e fiscalização.

Assim, o Cnarh tem sido alimentado por campanhas de cadastro conduzidas pela ANA, pelos registros individuais de usuários de água em todo o país e pela migração de bases de dados existentes, como os cadastros de usuários outorgados nos Estados e no Distrito Federal. Dentre esses processos, merece destaque a campanha de regularização de usos da água na Bacia do Rio São Francisco, realizada em parceria com a ANA, o Ministério da Integração Nacional, a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e da Parnaíba – Codevasf, os órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados e do Distrito Federal e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Tal campanha resultou no cadastro, em campo, de 85.734 usuários de água, sendo 55.703 registros já inseridos no Sistema Cnarh.

O Cnarh é alimentado pelo processo de cadastramento de usuários e sobre ele estão baseados alguns dos principais instrumentos da gestão de recursos, como a outorga, a cobrança e a fiscalização.

Os outros instrumentos, como o enquadramento dos corpos d'água e o planejamento, têm no Cadastro de Usuários uma importante fonte de informação.

Atualmente, os seguintes setores usuários de recursos hídricos podem se cadastrar no Sistema Cnarh:

- sistemas de abastecimento público;
- sistemas de esgotamento sanitário;
- indústrias;
- mineradoras – extração de areia, beneficiamento, etc.;
- termoelétricas;
- irrigação;
- criação de animais – intensiva e extensiva;
- outros usos que possuem captações de água ou lançamento de efluentes.

Ressalta-se que a unidade de cadastramento é o usuário de água (USUÁRIO), caracterizado pelo

EMPREENDIMENTO, que usa a água, de forma integrada, para um ou mais fins. O empreendimento integrado é caracterizado por empreendimentos unitários que o compõe (COMPONENTE), com suas finalidades de uso e porte (abastecimento público, indústria, irrigação, etc.). O uso da água no empreendimento integrado ocorre mediante pontos de captações de água ou lançamentos de efluentes em corpos hídricos, superficiais ou subterrâneos (INTERFERÊNCIAS). A Figura 10 ilustra a representação esquemática de empreendimento integrado de um usuário de recursos hídricos.

A caracterização do empreendimento visa a identificar quais são as interferências realizadas pelo usuário quanto ao uso da água nos seus diversos componentes. Nesse contexto, o Sistema possibilita ao usuário o preenchimento dos seguintes tipos de pontos de interferência:

- captação de água;
- lançamento de efluentes;
- uso não consuntivo.

No Cnarh, a interferência “ponto de captação” é composta por: ponto de captação, vazão, uso e medição.

Quanto à interferência “ponto de lançamento”, esta é composta: lançamento, efluentes, vazão, uso e medição.

O processo de cadastramento ocorre de duas formas: a primeira a partir de decisão espontânea do usuário e outra a partir de convocatória dos órgãos responsáveis pela gestão da bacia (ANA, órgãos gestores estaduais de recursos hídricos e o Comitê de Bacia).

Dois métodos serão disponibilizados para que o usuário possa realizar seu cadastro, a saber: via Internet ou via correio.

Além desses, outros processos servirão como fontes de alimentação do Cadastro, tais como: i) integração de cadastros existentes; ii) campanhas de universalização por meio de cadastramento censitário; iii) cadastramento declaratório, dentre outras.

Após registro dos dados cadastrais de usuário no Cnarh, o mesmo poderá cadastrar a declaração, continuar o preenchimento de declaração existente (em aberto), retificar a declaração existente ou excluir uma declaração em aberto.

Os processos contemplados nesta função são:

- **Declaração de Uso:** o usuário apresenta sua Declaração de Uso de águas à ANA. A declaração poderá ser apresentada de duas formas: via Internet ou em papel (correio). As declarações recebidas em papel serão digitalizadas pela ANA, isto é, os dados informados pelo usuário serão transcritos para o Cnarh. A ANA manterá em meio digital (imagem digital) as declarações originais em papel apresentadas pelos usuários para fins de auditoria;

- **Retificação de declaração:** o usuário apresenta retificação de sua Declaração de Uso ou de usuário de águas à ANA. A retificação poderá ser apresentada de duas formas: via Internet ou em papel. As retificações recebidas em papel serão digitalizadas pela ANA, para fins de auditoria;

- **Auditoria da declaração/retificação:** a ANA verifica as informações contidas nas declarações de uso (originais ou retificadas) detectando eventuais necessidades de retificação para posterior comunicação aos usuários. As declarações que passarem sem observações pela auditoria (análise técnica/documental de consistência e conformidade) estarão disponíveis para os processos de outorga e cobrança pelo uso de recursos hídricos;

- **Comunicação de necessidade de retificação:** em havendo inconsistências nos dados declarados pelo usuário, a ANA comunicará aos usuários de águas a necessidade de retificação de sua Declaração de Uso.

A Figura 11 ilustra a função utilizada para o cadastramento de elementos do sistema do Cnarh.

3.1.1.2 Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos – Daurh

A Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos – Daurh foi instituída pela Resolução nº 425, de 4 de agosto de 2004, que estabelece os critérios para



Figura 11. Tela de cadastro do Cnarh



a medição de volume de água captada em corpos d'água de domínio da União. Nessa declaração, o usuário de recursos hídricos declara os volumes de água captados a cada mês durante o ano.

Devem preencher a Declaração Anual de Uso, os usuários de recursos hídricos que possuem pontos de captação nos corpos d'água constantes do Anexo II da Resolução nº 425, para uso industrial, irrigação ou saneamento e que a vazão máxima instantânea de cada ponto de captação, constante da outorga, seja superior a:

- **indústria:** 36 m³/h ou 10 l/s;
- **irrigação:** 360 m³/h ou 100 l/s;
- **saneamento:** 72 m³/h ou 20 l/s.

Também devem efetuar a declaração aqueles usuários de recursos hídricos, independentemente dos corpos d'água de captação e da vazão captada, que possuem outorgas com este condicionante.

Se o usuário de recursos hídricos deixar de declarar, isso constituirá infração às normas de utilização de recursos hídricos, sujeito às penalidades previstas no art. 50 da Lei nº 9.433, de 1997.

No ato da declaração, o usuário deverá registrar o seu empreendimento no aplicativo Cnarh e preencher posteriormente o formulário com os volumes medidos a cada mês em metros cúbicos (m³).

O preenchimento e o envio da declaração por meio do formulário *on-line* são realizados diretamente via Internet por meio desse módulo.

As figuras na página seguinte ilustram a função utilizada para cadastramento de elementos da Declaração de Uso de Recursos Hídricos e a função de apresentação dos dados da declaração.

3.1.1.3 Cadastro de Poços

Um empreendimento pode integrar poços como elementos de captação de água.

O Cadastro de Poços é feito via Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – Siagas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, que incorpora facilidades relacionadas com o gerenciamento, a consistência, a análise e a interpretação de dados.

O Snirh fornecerá ferramenta para integrar-se com o Siagas de forma que os usuários não tenham de informar os dados de poços em mais de um sistema, mas apenas registrar a incorporação do poço a determinado empreendimento.

O Serviço Geológico do Brasil dispõe, desde 1997, do Siagas, criado com o objetivo de armazenar, sistematizar e disponibilizar os dados e as informações de águas subterrâneas georreferenciadas. O Siagas foi concebido inicialmente para dar suporte à elaboração de mapas hidrogeológicos inseridos no Programa Levantamentos Geológicos Básicos e, posteriormente, para atender às demandas dos usuários no sentido de instituir o Cadastro Nacional de Poços suprimindo as necessidades da área de Recursos Hídricos e correlatas.

A maioria dos dados armazenados no Siagas foi obtido a partir de fichas de poços fornecidas por diversas instituições públicas e privadas nacionais, gestoras e usuárias de água subterrânea, as quais passaram a colaborar com a CPRM. Mais recentemente, o Banco de Dados do Siagas vem sendo enriquecido com dados atualizados, obtidos por meio do cadastramento de fontes de abastecimento de águas subterrâneas.

3.1.1.4 Registro de poços

A instalação e a operação de poços podem estar associados a uma série de procedimentos legais e normativos. O Snirh permite o cadastramento de registros dessa natureza em relação a poços, incluindo o registro de dados de licenciamento para perfuração, outorga e licenciamento ambiental.

3.1.2 Outorga

A outorga de direito de uso de Recursos Hídricos é um dos seis instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecidos no inciso III, do art. 5º da Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Esse instrumento tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos Recursos Hídricos.

De acordo com o inciso IV, do art. 4º da Lei Federal nº 9.984, de 17 de junho de 2000, compete à ANA outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de Recursos Hídricos em corpos d'água de domínio da União, bem como emitir outorga preventiva. Também é competência da ANA a emissão da reserva de disponibilidade hídrica para fins de aproveitamentos hidrelétricos e a sua consequente conversão em outorga de direito de uso de Recursos Hídricos.

Em cumprimento ao art. 8º da Lei nº 9.984/2000, a ANA dá publicidade aos pedidos de outorga de direito de uso de Recursos Hídricos e às respectivas autorizações, mediante publicação sistemática das solicitações e dos extratos das resoluções de outorga (autorizações) no **Diário Oficial da União – DOU** e nos diários oficiais do respectivo estado.

Os processos relativos à outorga envolvem o controle e a distribuição de processos, a sua análise técnica e de gestão, a instrução e o posterior encaminhamento. Essas atividades são apoiadas pelos componentes computacionais descritos a seguir:

3.1.2.1 Gestão de outorga

Para apoiar o processo de gestão de outorga, o Snirh disponibiliza as seguintes funções:

Controle do fluxo das atividades do processo de outorga – essa função permite o acompanhamento das etapas do processo de outorga, que compreende: registro de documentos, pré-análise, formação de processo, análise técnica, análise administrativa, dentre outras. Para facilitar o acompanhamento desse processo, o sistema permite o sequenciamento das etapas, por meio da definição de um fluxo de tramitação, ou do estabelecimento de um fluxo alternativo ao normalmente realizado.



Figura 12. Tela de cadastro de Declaração de Uso – Daurh



Figura 13. Tela de apresentação de dados da Daurh

O controle do fluxo permite, ainda, a indicação de atividades sequenciadas ou paralelas, com ou sem dependência entre elas.

A Figura 14 ilustra a forma como esses fluxos são expressos para o módulo, o que é feito de forma gráfica, para facilitar a aplicação de mudanças.

Controle de obsolescência dos processos de outorga de uso – o processo de emissão da outorga de uso possui prazo de vigência estabelecido. Essa funcionalidade permitirá que os usuários visualizem, mais facilmente, os processos que estão se aproximando do término do seu prazo. Essa informação servirá de base para a comunicação com os usuários de Recursos Hídricos, alertando a respeito da necessidade de renovação da sua outorga e, se for o caso, da comunicação para a fiscalização.

Controle dos fatores condicionantes dos processos da outorga de uso – no contexto de outorga de uso, a resolução autoriza o uso ao usuário de Recursos Hídricos, porém, de acordo com as necessidades de controle e as características específicas do pedido, a ANA pode determinar fatores condicionantes para que essa autorização continue a vigorar até sua data-limite. Essa funcionalidade tem por objetivo o controle dos prazos associados aos fatores condicionantes da resolução de outorga, permitindo aos usuários um melhor acompanhamento das condicionantes e dos prazos estabelecidos e, se for o caso, comunicar a fiscalização.

Registro dos documentos de outorga de uso – tem por objetivo registrar informações sobre os documentos referentes ao pedido de outorga de uso de recursos hídricos previamente cadastrado no Sistema de Protocolo da ANA. Nesse contexto, temos as seguintes opções:

- » visualizar, resumidamente, os documentos registrados pela ANA para pré-análise;
- » buscar, no sistema de protocolo da ANA, todos os documentos e processos relativos a um interessado (pesquisa semântica);
- » vincular outro documento/processo ao documento/pedido inicial;
- » informar a finalidade principal do pedido de outorga para efeito de distribuição para o técnico da ANA, de acordo com a ordem de prioridade definida no cadastro de finalidades da outorga, respeitando-se um limite de carga para cada técnico, ficando, o que ultrapassar, aguardando distribuição;
- » distribuir ou tramitar documentos e processos entre os técnicos responsáveis pela análise do pedido de outorga;
- » marcar o documento/processo como urgente;
- » informar texto de observação para encaminhamentos e esclarecimentos futuros.

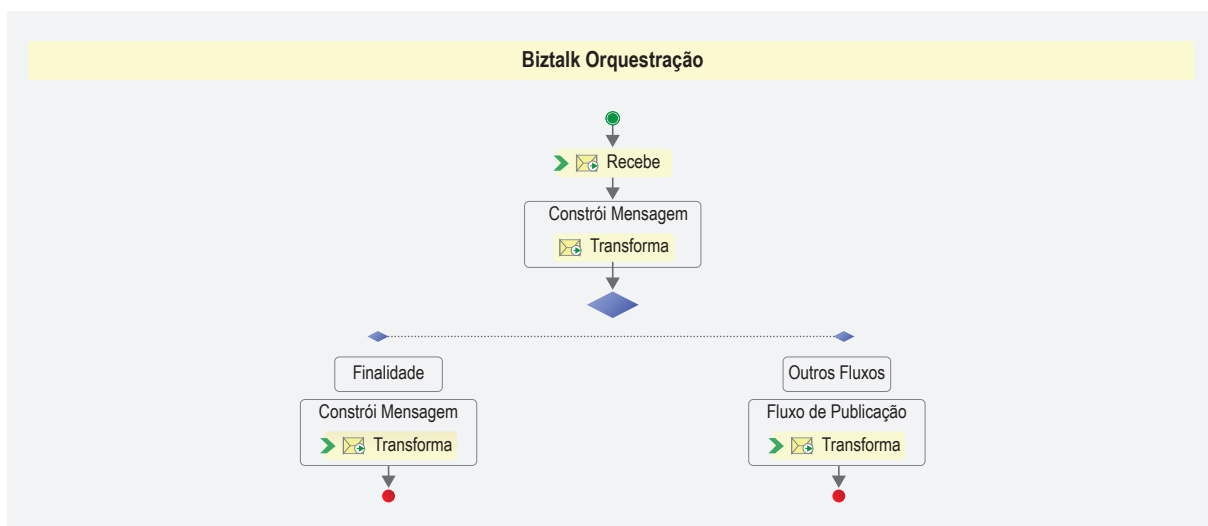


Figura 14. Expressão de fluxo para o sistema

Foto: Leila Mendes Cook



Consulta de documentos/processos de outorga de uso – tem por objetivo disponibilizar consulta de documentos/processos da outorga de uso, sendo correntes ou já arquivados. Nesse contexto, têm-se as seguintes opções:

- » visualizar os documentos/processos registrados, correntes ou arquivados;
- » solicitar o desarquivamento do processo;
- » arquivar os processos após publicação da Resolução no **Diário Oficial da União – DOU**;
- » marcar o documento/processo como urgente.

Controle da pré-análise de pedido de outorga de uso – a pré-análise técnica e de informações documentais do pedido de outorga tem como finalidade a manifestação conclusiva sobre a possibilidade de o processo ser formado. Nesse contexto, tal funcionalidade permitirá ao técnico responsável pela pré-análise as seguintes operações:

- visualizar, resumidamente, os documentos aguardando a pré-análise técnica;
- acompanhar os documentos em pré-análise, observando os prazos estabelecidos para o usuário, quanto à apresentação de documentação ou quanto à informação complementar ou, ainda, ao sobrestamento do referido pedido, bem como o prazo definido para o técnico, necessário à conclusão dessa atividade;

» visualizar, detalhadamente, as informações sobre o documento escolhido;

» vincular ou remover os documentos previamente cadastrados no sistema de protocolo da ANA;

» associar um ou mais usuários de recursos hídricos ao processo, os quais já deverão estar cadastrados no Cnarh, com número Cnarh/declaração atribuído;

» alterar a situação da pré-análise (em pré-análise, aguardando documentação, sobrestar). Na situação de aguardando documentação, o usuário poderá informar se o contato foi feito por telefone, *e-mail* ou ofício, nos dois últimos mediante um modelo solicitado. Em qualquer das três opções é associado prazo a ser controlado pelo sistema. Na situação de sobrestar, além do motivo será informado o prazo, até mesmo com opção de “prazo indeterminado”;

» cancelar a pré-análise por falta de documentos, solicitação indevida ou outros motivos, sendo necessário, dessa forma, informar texto complementar, gerando o ofício respectivo;

» distribuir ou tramitar a pré-análise para outro técnico, caso o pedido se refira a mais de uma finalidade, informando o motivo para encaminhamentos e os esclarecimentos futuros. Essa distribuição/tramitação também poderá se dar por outros motivos, tais como: viagem do técnico, férias, etc.;

- » atualizar e/ou conferir os campos de interessado e assunto do documento para efeito da impressão correta da Guia de Procedimento Documental – GPD;
- » gerar nota técnica nos casos em que o pedido for considerado de uso insignificante ou não outorgável;
- » concluir a pré-análise, classificando o documento (outorga preventiva, nova outorga, alteração, renovação, transferência, desistência da outorga, uso insignificante ou não outorgável) e confirmando informações para dar prosseguimento à análise técnica (formulários OK, informações técnicas OK, encaminhamento para análise hidrológica e emissão de ofício). Essa opção estará disponível após a conferência dos dados do documento e da associação a, pelo menos, um usuário Cnarh.

A Figura 15 ilustra a função utilizada para ativar as funções de pré-análise de outorga.

- **Controle da formação do processo de outorga** – a formação de processo é a etapa de abertura oficial de um processo de pedido de outorga. Dessa forma, tal funcionalidade tem por objetivo controlar seu fluxo, permitindo as seguintes possibilidades:

- » visualizar documentos para formação de processos com suas respectivas situações (para autuação ou aguardando número de processo);
- » imprimir a Guia de Procedimento Documental – GPD. O sistema disponibilizará, também, uma ferramenta para a geração e impressão de uma GPD genérica em que será pedido o interessado, o assunto e a providência solicitada;
- » manter despachos conclusivos;
- » tramitar documentos para o setor de protocolo e aguardar o número do processo no Sistema de Protocolo da ANA;
- » vincular o número do processo, atribuído pelo Sistema de Protocolo da ANA, ao documento selecionado;

- **Controle da publicação do pedido de outorga** – após a conclusão da pré-análise, o documento (exceto se classificado como: desistência, uso insignificante ou não outorgável) segue para publicação do pedido no **DOU** e no **Diário Oficial de Estado – DOE**. Nesse contexto, essa funcionalidade controla a publicação do pedido. Assim, estarão disponíveis as opções descritas a seguir:

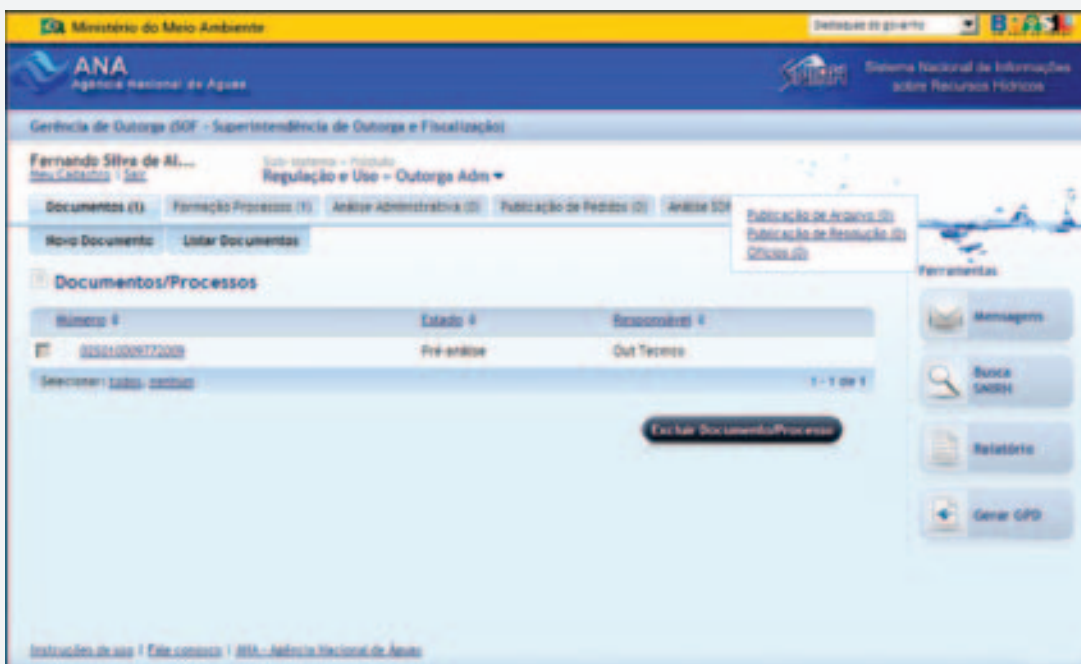
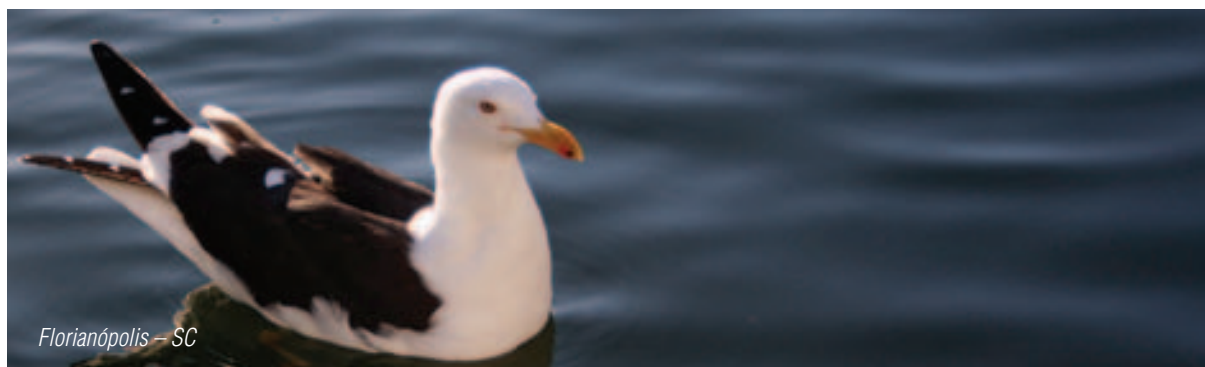


Figura 15. Tela de controle de pré-análise



- » visualizar as informações sobre os pedidos já enviados para publicação ou a serem publicados, exibindo as seguintes informações: Unidade da Federação – UF, data de envio, data da publicação no **DOU** e data da publicação no **DOE**;
 - » gerar o texto de publicação, de acordo com leiaute predefinido, para **DOU** e **DOE** de um ou mais documentos, possibilitando a visualização dos arquivos a serem enviados;
 - » imprimir o texto da publicação do pedido e o despacho do pedido da publicação;
 - » enviar o pedido de publicação à área responsável por meio de *e-mail*, registrando a data de envio;
 - » informar a data efetiva da publicação, no **DOU** e no **DOE**, por lote enviado para publicação;
 - » reimprimir o texto de publicação;
 - » possibilitar a republicação de pedido.
- **Controle da análise do processo de outorga de uso** – tem por objetivo dar suporte à análise do processo de outorga de uso. Assim, estarão disponíveis as opções descritas a seguir:
 - » visualizar os processos disponíveis para análise com suas respectivas situações (em análise, aguardando documento, para retificar ou sobrestado) e os respectivos prazos;
 - » visualizar, detalhadamente, o processo selecionado;
 - » vincular/remover os documentos, previamente cadastrados no sistema de protocolo da ANA;
 - » vincular/remover usuários Cnarh ao processo;
 - » modificar a situação de determinado processo. A análise possui prazo para conclusão (parametrizado, 40 dias, conforme Resolução nº 135/2002), mas quando a situação for alterada para "aguardando documentos" esse prazo é suspenso, só voltando a ocorrer quando a situação retornar para "em análise";
 - » arquivar a análise pela falta de documentos, solicitação indevida, desistência ou outros motivos, sendo necessário, dessa forma, informar o texto complementar, resultando no envio do processo para arquivamento;
 - » distribuir ou tramitar a análise para a próxima fase (atividade/técnico) do fluxo processual;
 - » elaborar uma ou mais notas técnicas mediante modelos previamente cadastrados. A nota técnica pode ser salva em versões preliminares (minuta);
 - » elaborar uma ou mais minutas de resolução mediante modelos previamente cadastrados, informando, para



cada resolução, as instruções técnicas, por meio de um *check-list* (questionário) e as condicionantes que deverão ser atendidas pelo usuário, no prazo determinado, se existir;

» concluir a análise, verificando se todas as condições foram atendidas: elaboração de pelo menos uma nota técnica e uma minuta de resolução.

A Figura 16 ilustra a interface utilizada para ativar as funções de análise de outorga.

3.1.2.2 Suporte à decisão

Para apoiar o processo de suporte à decisão, o Snirh disponibiliza as seguintes funções:

- **Consulta a legislações/manuais:** tem por objetivo permitir a consulta de legislações/manuais pertinentes a unidade organizacional do técnico, auxiliando o suporte à decisão. Essa consulta será realizada por meio da integração com o Sistema de Protocolo da ANA.
- **Análise hidrológica de pedido de outorga:** tem por objetivo a automatização do processo de análise hidrológica do pedido de outorga de uso dos recursos hídricos. Deverá possibilitar selecionar um ou mais usuários de recursos hídricos, tendo como resultado demandas, diretas ou indiretas, acumuladas por trechos de curso d'água (indicadores de quantidade e qualidade), combinando os usuários selecionados, exibidos por meio de mapas, gráficos e relatórios de indicadores. Esses relatórios integrarão as notas técnicas da análise hidrológica.
- **Registro da situação de trechos de curso d'água/bacias:** tem por objetivo registrar a situação das bacias, flexibilizando por trecho de curso d'água, curso

d'água, etc., informando conflito, planejamento, negociação ou regras definidas. Serão disponibilizadas consultas quanto à situação de determinada bacia hidrográfica para auxiliar os procedimentos de análise na ANA.

- **Controle de indicadores de referência:** tem por objetivo incluir, alterar, excluir e consultar indicadores de referência para análise de processos de outorga, DRDH, Certoh na ANA.

- **Geração de arquivo para integração com ferramentas externas de simulação:** tem por objetivo a geração de arquivos XML a partir de interface predefinida, visando à integração com ferramentas externas de simulação facilitando, dessa forma, a análise do Processo de Outorga, DRDH, Certoh, como o AcquaNet.

- **Simulação de operação de reservatório:** dentre as atividades da ANA está a proposição de definição das condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando à garantia do uso múltiplo dos recursos hídricos, o controle das enchentes e a mitigação das secas.

Nesse contexto, essa funcionalidade tem por objetivo permitir a simulação de alteração na operação de reservatório, auxiliando na análise de mudança de polígono, oferecendo visão de impacto no uso de recursos hídricos ou falhas de atendimento às demandas.

- **Simulação da capacidade de suporte para aquicultura em tanques-rede:** a atividade de piscicultura aumenta as concentrações de nitrogênio e fósforo, favorecendo o processo de eutrofização. Isso, aliado à ocorrência de outros usos no mesmo corpo hí-

drico – como captações e lançamentos de efluentes nas proximidades dos reservatórios – contribui para o comprometimento da qualidade de água e da capacidade de suporte do reservatório.

Nesse contexto, essa funcionalidade tem por objetivo permitir a simulação de capacidade de suporte, auxiliando na análise de mudança de polígono contendo tanques-redes de criação de peixes, oferecendo visão de impacto no uso de recursos hídricos ou falhas de atendimento às demandas.

- **Simulação de curvas de regularização de reservatório:** os reservatórios têm por finalidade acumular parte das águas disponíveis nos períodos chuvosos para suprir possíveis necessidades em períodos com deficiência de água, exercendo a regularização da vazão natural. Calculando-se valores de volume útil para diversas vazões é possível construir a curva de regularização.

Dessa forma, será disponibilizada ferramenta para obter informações necessárias para elaborar a simulação de curvas de regularização de reservatório,

visando à estimativa da potencialidade e à disponibilidade dos recursos hídricos.

- **Geração de disponibilidade hídrica por trecho de curso d'água:** ocorre, frequentemente, que não existem observações da vazão no ponto de rio onde existe pedido de captação/lançamento; também, se existem observações da vazão, acontece que a sequência é curta demais para ser útil. Nessas situações, é necessário utilizar técnicas de regionalização hidrológica para estimar as características do regime de vazão, isto é, utilizam-se os registros mais extensos da vazão em locais vizinhos para fazer inferências ao local de interesse.

Dessa forma, será disponibilizada ferramenta para obter a disponibilidade hídrica de trecho a partir da regionalização de vazões de referência.

3.1.2.3 Formalização

Para apoiar o processo de gestão de outorga, o Snirh disponibiliza as seguintes funções:

- **Manutenção de documentos para emissão de resolução:** tem por objetivo permitir que o usuário

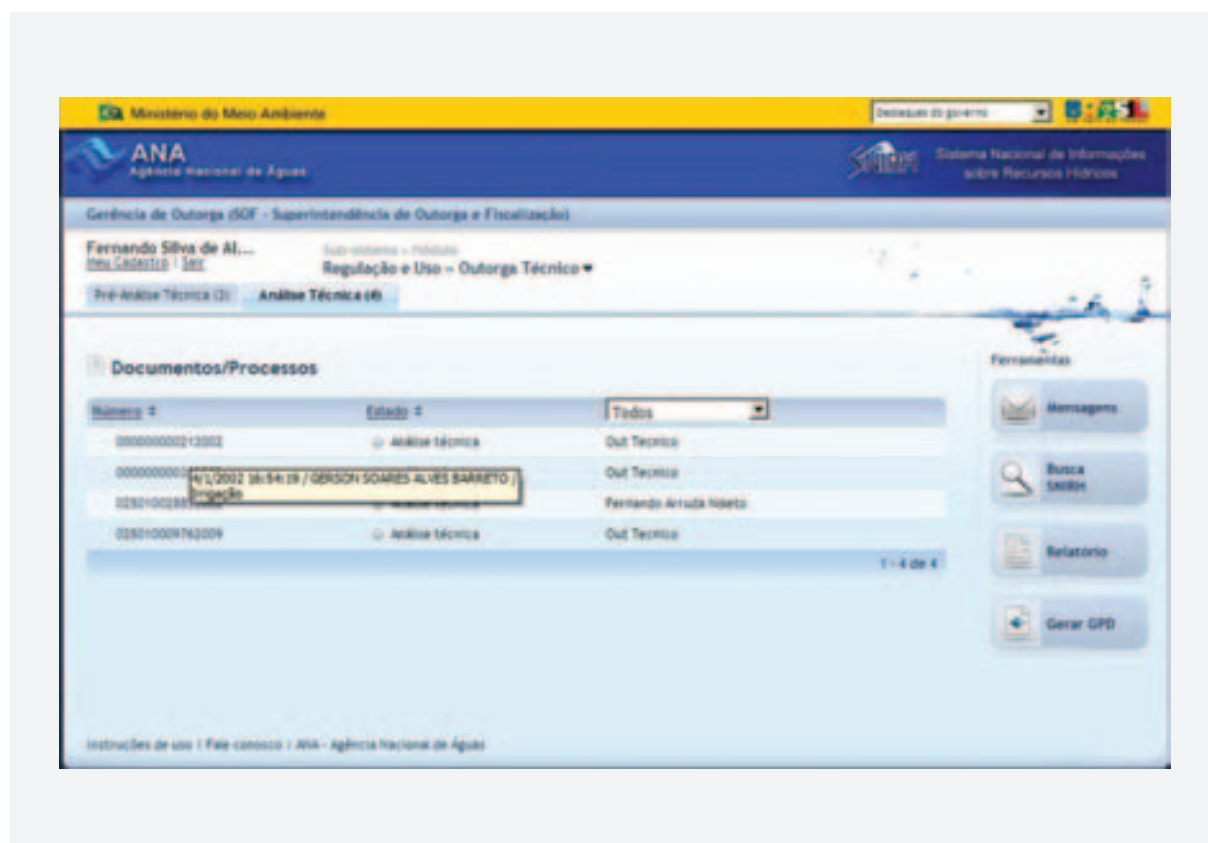


Figura 16. Tela de controle de análise de outorga

possa revisar e alterar, se necessário, os documentos referentes ao processo de emissão da resolução concessiva da outorga de uso. Por meio dessa funcionalidade, o usuário terá as seguintes opções:

- » visualizar os processos que já foram analisados tecnicamente;
- » vincular/remover os documentos de processo, previamente cadastrados no Sistema de Protocolo da ANA;
- » editar as minutas de resolução associadas ao processo;
- » elaborar um ou mais despachos conclusivos;
- » imprimir as notas técnicas, os despachos conclusivos e as minutas de resolução;
- » distribuir/tramitar a análise para atividade/técnico do fluxo processual;
- » concluir a revisão dos documentos do processo, caso as datas de publicação do pedido, no DOU e no DOE, já tenham sido informadas.

• **Registrar a conclusão do processo de outorga:** tem por objetivo permitir a conclusão, na gerência de outorga, do processo com a verificação dos documentos inseridos [nota(s) técnica(s) e resolução(ões)] durante a etapa de análise, manifestando-se sobre a finalização do processo e o seu envio para aprovação nas instâncias superiores.

Nessa funcionalidade serão disponibilizadas as seguintes opções:

- » visualizar, resumidamente, os processos em análise;
- » editar as minutas de resolução e as notas técnicas associadas ao processo;
- » distribuir/tramitar o processo de volta para atividade/técnico do fluxo processual, para retificar alguma inconsistência, colocando, opcionalmente, observação para encaminhamentos ou esclarecimentos futuros;

» concluir a verificação do processo, a fim de que este prossiga para deliberação pelas instâncias superiores.

• **Registrar a decisão de emissão de outorga:** tem por objetivo registrar o retorno da avaliação do processo pelas instâncias superiores. Essa funcionalidade permitirá:

- » informar se a elaboração das notas técnicas estão conforme os requisitos do pedido;
- » informar se a elaboração das resoluções estão conforme os requisitos do pedido. Nesse caso, informando os números, as datas e os órgãos aprovadores das resoluções, seguem, automaticamente, para publicação no **DOU**;
- » distribuir/tramitar o processo, para atividade/técnico do fluxo processual para retificar alguma inconsistência, colocando, opcionalmente, observação para encaminhamentos ou esclarecimentos futuros.

• **Controlar a publicação da resolução da outorga:** tem o objetivo de controlar a publicação da resolução. Serão disponibilizadas as opções a seguir:

- » visualizar as informações sobre os processos de outorga que possuem resolução publicada ou a ser publicada;
- » imprimir o texto de publicação no **DOU** de uma ou mais resoluções;
- » imprimir o pedido de publicação no **DOU** de uma ou mais resoluções;
- » enviar à área responsável o pedido de publicação no **DOU** por parte da ANA, por meio de e-mail, registrando a data de envio;
- » informar a data efetiva da publicação no **DOU**, por lote enviado para a publicação;
- » reimprimir o texto de publicação.

• **Manter ofícios:** tem o objetivo de manter a geração de ofícios para várias finalidades requeridas

pelo fluxo processual. Assim sendo, serão disponibilizadas as opções a seguir:

» visualizar os processos de outorga, até mesmo em detalhes, que têm algum tipo de ofício a ser gerado;

» editar ofícios a partir de modelos predefinidos, possibilitando, também, o armazenamento parcial na forma de minuta;

» possibilitar a atribuição do número do ofício, a partir do Sistema de Protocolo da ANA, em função da unidade organizacional do técnico.

• **Controlar a publicação de arquivamento:** tem o objetivo de controlar a publicação, normalmente anual, do arquivamento de processos que não obtiveram outorga para envio posterior para o arquivo. Serão disponibilizadas as opções seguintes:

» visualizar as informações sobre os processos de outorga enviados para arquivamento;

» imprimir o texto de publicação no **DOU**;

» imprimir o pedido de publicação no **DOU**;

» enviar à UORG responsável o pedido de publicação no **DOU**, por meio de *e-mail*, registrando a data de envio;

» informar a data efetiva da publicação no **DOU**, por lote enviado para publicação;

» reimprimir o texto de publicação.

• **Criar os relatórios gerenciais para suporte à decisão e ao acompanhamento processual:** tem o objetivo de criar relatórios gerenciais para dar suporte à decisão e facilitar o acompanhamento processual. Serão disponibilizadas as seguintes funcionalidades:

» seleção dinâmica de filtros, até mesmo espaciais;

» seleção dinâmica de campos para a composição do cabeçalho do relatório;

» visualização do resultado em tela, com opção para

a exibição por meio de mapas temáticos, disponibilizando, ainda, exportação para o Excel e Access;

» possibilitar o armazenamento de modelos de relatórios.

• **Mailing entre usuários do sistema:** tem o objetivo de gerar *mailing* entre os usuários do sistema (um para um e um para muitos) para troca de mensagens com a possibilidade de vinculá-las, quando do recebimento, a documentos/processos.

3.1.2.4 Gestão de condicionantes

Tem por objetivo o controle dos condicionantes estabelecidos durante o processo de análise da outorga, especialmente em relação a prazos para atendimento, permitindo a visualização das datas-limites desses condicionantes, da situação do processo de outorga, bem como da situação da fiscalização dos processos.

3.1.3 Cobrança

Os processos relativos à Cobrança são conduzidos por área específica na ANA, cujas atribuições compreendem a análise técnica das declarações constantes do cadastro, a emissão das fichas de cobrança, a análise e o parecer sobre pleitos de usuários, relativos à devolução ou à compensação de valores indevidos ou pagos a mais e de débitos retroativos, bem como o contato com o usuário para dirimir dúvidas ou solicitar ajustes ou retificações em suas declarações.

O apoio à implementação da cobrança pelo uso de recursos hídricos consiste em uma série de atividades preliminares que fornecem subsídios ao processo de discussão e definição dos mecanismos e dos valores de cobrança, no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas com o envolvimento dos principais atores da bacia, os usuários de água, os representantes do poder público e os representantes da sociedade civil.

Para apoiar o processo de cobrança, o Snirh disponibiliza as seguintes funções:

3.1.3.1 Planejamento

Tem por objetivo permitir a manutenção do cadastro das informações relativas a parâmetros de cobranças e a geração de relatórios de apoio à decisão para os comitês.

3.1.3.2 Ficha de cobrança

A seguir as funções que compõem o módulo Ficha de Cobrança:

Geração automática de cobrança – baseado em declarações/informações internalizadas no Cnarh, a área de Cobrança da ANA por meio de rotinas semi-automáticas, gera com o uso de ferramentas próprias do módulo de cobrança, as fichas de cobrança pelos usos de recursos hídricos, referentes a determinado usuário de águas para posterior emissão de boleto pela área de arrecadação da Agência. O Sistema de Cobrança registra o histórico de cobrança desses usuários, permitindo posteriormente, conforme a necessidade, reanalisar os valores cobrados, suspender as fichas de cobrança ou efetuar ajustes de usos e de medição.

Geração automática de ficha de cobrança (cobrança on-line) – o próprio usuário ao acessar sua página de cobrança por meio do portal da ANA, pode utilizar rotinas inseridas no sistema de cobrança que permitem que ele próprio execute as etapas de criação de ficha de cobrança e criação dos boletos de arrecadação, por meio de uma interface própria (e respectivas rotinas) e que ele também faça a emissão/impressão do seu boleto. No entanto, essa geração

automática de cobrança aplica-se somente para usuários de recursos hídricos de domínio da União e que não fizeram retificações da declaração no exercício anterior ou informaram vazões medidas.

3.1.3.3 Ajuste de uso

Tem por objetivo calcular os dados de cobrança, baseados nas informações de vazões previstas e medidas pelo usuário para exercício anterior e internalizada por ele no Snirh, por meio da Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos – Daurh. Tem efeito sobre os valores totais pagos por ele no exercício atual.

3.1.3.4 Relatórios gerenciais

Ferramenta que permite extrair diversas informações por meio de gráficos e planilhas, por meio de consultas específicas aplicadas no universo de usuários em cobrança nos rios de domínio da União. Essas informações podem ser utilizadas pelos órgãos gestores com o objetivo de acompanhar a operacionalização da cobrança, em auditorias, na definição de estratégias de implementação dos instrumentos, em estudos diversos e na definição das ações de gestão dessas bacias.

Esses relatórios também estão disponíveis para consultas pelos usuários de recursos hídricos.



Barragem Armando Ribeiro Gonçalves – RN

Foto: Eraldo Pere/banco de imagens da ANA



Canal Sistema Barragem – Pedra do cavalo - BA

3.1.4 Gestão de Recursos

O Módulo de Gestão de Recursos aborda a administração dos recursos cobrados pelo uso de recursos hídricos.

O Módulo de Gestão de Recursos é formado pelos componentes descritos a seguir:

3.1.4.1 Arrecadação de recursos

O processo de arrecadação tem início após a geração de boletos de cobrança para o usuário de recursos hídricos, baseado em fichas de cobrança previamente geradas e aprovadas. A partir daí, o usuário faz os pagamentos dos boletos por meio da rede bancária. Os recebimentos são feitos por meio do Banco do Brasil que, por sua vez, repassa-os para uma conta específica do Tesouro.

O controle desses pagamentos é feito pela ANA por meio de arquivo de retorno emitido pelo Banco do Brasil. De posse das informações de recebimentos, a área de Arrecadação da ANA providencia as baixas dos títulos e emite os relatórios necessários ao controle de recebimentos.

Ressalta-se que os valores arrecadados pela cobrança de recursos hídricos são passados integralmente pela ANA para as respectivas bacias de origem, por meio de contratos de gestão firmados pela ANA com as agências de águas ou entidades delegatárias de suas funções com atuação nestas bacias.

Para apoiar o processo de arrecadação de recursos o Snirh disponibiliza as seguintes funções:

- **Recebimento** – o usuário de recursos hídricos efetua o pagamento na rede bancária (até o vencimento) ou no banco conveniado – BB (após o vencimento);
- **Centralização dos recebimentos** – o banco conveniado – BB centraliza os recebimentos em conta única;
- **Informação de recebimento** – o banco conveniado BB informa à ANA os boletos recebidos em determinado dia por meio de “arquivo de retorno”;
- **Baixa de títulos** – havendo informação de “arquivo de retorno” a área de Arrecadação da ANA comanda a baixa dos títulos no Sistema de Arrecadação;
- **Informação dos recebimentos** – a área de Arrecadação da ANA posiciona a área de Cobrança da ANA em relação aos recebimentos ocorridos;
- **Ajuste financeiro** – todo o ano é feita análise com base na execução de cobrança e recebimentos e identifica-se a necessidade de ajustes financeiros em relação às operações feitas junto aos usuários de recursos hídricos. Esses ajustes são considerados nos cálculos de cobrança posteriores;
- **Informa inadimplência** – após os entendimentos entre as UORGs, a área de Arrecadação da ANA informa a Área de Cobrança sobre a inadimplência;
- **Cobrança a inadimplentes** – caso o usuário de recursos hídricos não efetue o pagamento no prazo determinado, a área de Cobrança encaminha-lhe carta



Foto: Eratício Peres

Rio Araguaia – GO

de cobrança estipulando o prazo de tolerância sob pena de inscrição no Cadin e, posteriormente, na Dívida Ativa.

3.1.4.2 Administração Financeira

Esse módulo tem por objetivo a consulta e a classificação dos recursos oriundos da cobrança por uso dos recursos hídricos no Sistema de Integração de Administração Financeira (Siafi).

3.1.4.3 Aplicação de Recursos

O módulo de gestão de recursos do Snirh contará também com função específica para acompanhar a aplicação dos recursos por meio da cobrança pela utilização dos recursos hídricos, que deverão ser aplicados prioritariamente nas bacias hidrográficas.

3.1.5 Fiscalização

A fiscalização é uma das manifestações do poder de polícia que é, por sua vez, prerrogativa do poder público. Amparada pelo disposto na Lei nº 9.433/1997, na Lei nº 9.984/2000 e no Decreto nº 3.692/2000, a ANA tem como atribuição fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos d'água de domínio da União, conforme disposto na Constituição Federal.

A fiscalização configura-se como uma das ações previstas na Política Nacional de Recursos Hídricos, sendo atividade finalística da ANA. Pode ser definida como a atividade de controle e monitoramento dos usos dos recursos hídricos, voltada

à garantia dos usos múltiplos da água. Tem caráter repressivo e preventivo, na medida em que deve fazer com que os usuários de recursos hídricos cumpram a legislação e, ao mesmo tempo, informar os usuários dos preceitos legais e dos procedimentos para sua regularização. A regularização ocorre por meio da Declaração do Uso que faz da água e obtenção da outorga de direito de uso dos recursos hídricos, concedida pelo poder público federal ou estadual.

Os procedimentos de fiscalização para apuração de infrações e aplicação de penalidades são estabelecidos na Resolução ANA nº 082, de 2002. Nessa mesma resolução são definidos os instrumentos de fiscalização, sendo eles: Relatório de Vistoria, que contém a advertência com prazo para a correção das irregularidades; o Auto de Infração, que contém a penalidade de multa, simples ou diária; e o Termo de Embargo, que pode ser provisório ou definitivo, com a revogação da outorga. Tais instrumentos

são, geralmente, aplicados na sequência em que foram apresentados à medida em que o usuário permanece irregular perante a ANA. Outro instrumento de fiscalização é o Protocolo de Compromisso, acordo entre o usuário e a ANA, que estabelece as medidas para a correção da irregularidade e os seus respectivos prazos.

A ação fiscalizadora ocorre de duas formas: uma sistêmica, em bacias hidrográficas prioritárias, que em primeiro momento tem caráter educativo na medida em que informa ao usuário a necessidade de regularização junto à Agência e, posteriormente, tem caráter repressivo e corretivo. A outra forma de ação de fiscalização da ANA é a pontual e ocorre em decorrência, principalmente, de atendimento a denúncias e tem caráter repressivo e corretivo.

Essas atividades são apoiadas pelos componentes computacionais do Módulo de Fiscalização, descritos a seguir:

Foto: Eduard Trag



Ouro Verde

3.1.5.1 Demandas e denúncias

Tem por objetivo cadastrar as informações sobre as demandas internas à ANA e externas, oriundas de denúncias (fax, e-mail e telefone), com a finalidade de dar suporte às atividades de planejamento de campanhas. Assim sendo, o usuário disporá das seguintes possibilidades:

- inserir, alterar e excluir demandas;
- efetuar a importação de usuário(s) de recursos hídricos, a partir do Cnarh, na formação da demanda interna, utilizando consultas alfanuméricas ou espaciais, como grupo de usuários localizados a montante de determinando ponto da Rede Hidrográfica, localizados em rio ou ao longo de curso d'água principal de bacia estratégica;
- informar a pertinência da demanda, pois, caso não seja pertinente, constará apenas para efeito estatístico;
- vincular documentos relacionados à demandas específicas, como, por exemplo, ofício do Ministério Público – MP solicitando algum tipo de fiscalização e, nesse caso, registrar se a demanda requer resposta oficial.

3.1.5.2 Planejamento de campanha

Tem por objetivo permitir a manutenção do cadastro das informações relativas a campanhas de fiscalização de uso dos recursos hídricos. Nessa funcionalidade, o usuário terá as seguintes possibilidades:

- informar os seguintes dados da campanha: nome, objetivo, período de realização, técnico(s) responsável(eis);
- vincular/remover documentos, previamente cadastrados no Próton, à campanha;
- informar a estimativa de custos para a realização da campanha;
- gerar a(s) nota(s) técnica(s) ao final do planejamento;
- imprimir o relatório contendo projeção temporal das campanhas por técnico (Gráfico de Gantt);

- vincular/remover o(s) usuário(s) de recursos hídricos participantes da campanha, podendo importá-lo(s) do Cnarh, quando da vinculação;

- confirmar a realização da campanha, disponível somente para a gerência de fiscalização.

3.1.5.3 Resultados da campanha

Tem por objetivo o registro de informações referentes aos resultados obtidos em campanha de fiscalização. Nessa funcionalidade, o usuário terá as seguintes opções:

- vincular/remover documentos para campanha de fiscalização;
- registrar os gastos efetivos para campanha de fiscalização;
- vincular ou remover os usuários de recursos hídricos da campanha de fiscalização. Esses usuários podem ser selecionados a partir do Cnarh ou das denúncias registradas no sistema;
- imprimir relatório com o resultado da campanha;
- armazenar, opcionalmente, as imagens do empreendimento do usuário de recurso hídrico;
- vincular/remover os documentos relacionados à vistoria de determinado usuário de recursos hídricos;
- registrar o Auto de Vistoria ou o Auto de Infração, com prazo para atendimento à penalidade imposta, caso seja encontrada alguma irregularidade, para cada usuário de recursos hídricos vistoriado na campanha.

3.1.5.4 Auto de Infração

Tem como objetivo o acompanhamento de um Auto de Infração lavrado a um usuário de recursos hídricos durante a campanha de fiscalização. Nessa funcionalidade, o usuário informará os dados do Auto de Infração, tais como: caracterização da penalidade e tipo de penalidade (advertência de prazo, multa simples/diária ou Termo de Embargo – provisório ou definitivo). Caso a penalidade não seja cumprida, será também possível a geração de novo Auto de Infração associado ao processo formado.

3.1.5.5 Controle de processos

Tem por objetivo o controle dos processos da fiscalização, especialmente com relação a prazos, para o atendimento de Auto de Infração lavrado, permitindo a visualização da data-limite, a situação na outorga (em pré-análise, aguardando documentos ou em análise), bem como a situação da fiscalização (suspensa ou aguardando regularização) dos processos.

A Figura 17 ilustra a interface utilizada para ativar as funções de controle de processos de fiscalização.

3.1.6 Declarações e certificados

O Módulo de Declaração e Certificados aborda dois processos que seguem fluxos distintos que podem ser atendidos pelos mesmos mecanismos tecnológicos adotados para o processo de outorga de

The screenshot displays the ANA (Agência Nacional de Águas) web interface for process control. The page title is 'Serviço de Fiscalização - Superintendência de Outorga e Fiscalização'. The main content area is titled 'Novo Processo de Fiscalização' and contains the following fields and sections:

- Processo de Fiscalização:**
 - Número: 00000000022001
 - Data de Lavramento: 11/07/2009
 - Data de Análise:
 - Data de Outorga:
 - Data de Encerramento:
- Situação de Infração Administrativa:**
 - Situação de Infração: **Em análise de infração em andamento** (highlighted in a red box)
 - Atividade: V - Infração - Tipo A
 - Procedimento: Administrativo por escrito - Nº 0211
 - Aplicação: Aplicação de Lei Nacional e Lei Estadual
 - Modalidade de Infração: Infração
 - Infração: Infração
 - Forma de Outorga: Concessão
 - Prazo de Análise: 30
 - Prazo de Outorga: 30
 - Data de Lavramento: 04/08/2009
 - Data de Análise: 04/08/2009
 - Atividade: Lavagem de Máquinas
- Situação de Infração em Análise:**
 - Situação de Infração: **Em análise de infração em andamento**
- Situação de Infração em Análise:**
 - Situação de Infração: **Em análise de infração em andamento**
- Situação de Infração em Análise:**
 - Situação de Infração: **Em análise de infração em andamento**
- Registro de Lavramento:**
 - Data de Lavramento: 11/07/2009
 - Nº de Lavramento: 001
 - Prazo de Análise: 30
 - Data de Análise: 04/08/2009
- Forma de Outorga:**
 - Forma de Outorga: **Concessão**
 - Data de Outorga: 11/07/2009
 - Data de Encerramento: 04/08/2009

Figura 17. Tela de controle de processos de fiscalização

recursos hídricos. Esses fluxos referem-se ao processo de Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH e ao processo do Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica – Certoh.

Essas atividades são apoiadas pelos componentes computacionais do Módulo de Gestão de Declaração e Certificados, descritos a seguir:

3.1.6.1 Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH

Os aproveitamentos hidrelétricos em grandes obras, que demandam quantidades importantes de recursos hídricos e podem impactar de forma significativa a disponibilidade de água, são analisados, outorgados e fiscalizados de forma diferenciada pela ANA.

No caso de aproveitamentos hidrelétricos, dois bens públicos são objeto de concessão pelo poder público: o potencial de energia hidráulica e a água. Anteriormente à licitação da concessão ou à autorização do uso do potencial de energia hidráulica, a autoridade competente do setor elétrico deve obter a DRDH junto ao órgão gestor de recursos hídricos. Nesse contexto, tal funcionalidade controlará o fluxo processual de análise do documento. Esse controle será semelhante ao processo de outorga adaptado a conjuntura dos procedimentos para a emissão da DRDH.

3.1.6.2 Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica – Certoh

O Decreto nº 4.024, de 21 de novembro de 2001, estabeleceu que as obras de infraestrutura hídrica para reservação ou adução de água bruta a ser implantadas ou financiadas, no todo ou em parte, com recursos financeiros da União, devem obedecer a critérios de sustentabilidade hídrica. Esse documento também atribuiu à ANA a responsabilidade da emissão do Certificado de Avaliação de Sustentabilidade da Obra.

O certificado visa a garantir que essas obras, financiadas em todo ou em parte pelo governo federal, tenham, além da viabilidade técnica e econômica, sustentabilidade hídrica e operacional das infraestruturas implantadas. Nesse contexto, essa funcionalidade controlará o fluxo processual de análise do

documento. Esse controle será semelhante ao processo de Outorga adaptado a conjuntura dos procedimentos para a emissão do Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica.

3.2 Subsistema Quali-Quantitativo – Qualt

A Rede Hidrometeorológica Nacional, instalada no território brasileiro, objetiva o levantamento de dados fluviométricos, sedimentométricos, qualidade da água e pluviométricos que possibilitam o conhecimento das características qualitativas e quantitativas de nossos rios e dos índices pluviométricos, com suas distribuições no espaço e no tempo.

A Rede Hidrometeorológica Nacional é composta por 14.823 estações hidrometeorológicas, administradas por entidades públicas e privadas, cadastradas no banco de dados hidrometeorológicos da ANA, sendo 8.969 estações pluviométricas (chuva) e 5.854 fluviométricas (nível e vazão do rio), das quais 3.246 têm monitoramento de qualidade de água (temperatura, PH, cor, turbidez, oxigênio dissolvido – CD e condutividade elétrica, dentre outros) e 818 com medições sedimentométricas, que se encontram em operação.

As informações hidrológicas geradas a partir desses dados, incluindo aquelas com disponibilidade em tempo real (Telemetria), são imprescindíveis para as tomadas de decisões em ações da ANA e em apoio à estruturação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – Snirh. São fundamentais, também, para os diversos usuários e setores relacionados aos recursos hídricos tanto em ações de gestão desses recursos quanto em estudos e projetos que demandem o conhecimento das disponibilidades hídricas e dos potenciais hidráulicos das bacias hidrográficas brasileiras, visando ao aproveitamento de seus múltiplos usos, tais como: agricultura, transporte, energia e meio ambiente.

Os dados são obtidos por meios convencionais (observadores no campo) ou mediante a utilização de equipamentos automatizados (sensores por telemetria com transmissão via satélite ou telefonia). Nesse contexto,

a Rede Hidrometeorológica Nacional é um conjunto de diversas redes que consideram variados parâmetros, rotinas, especificidades, metodologias e normas.

O levantamento de dados hidrológicos, pela sua importância, vem despertando interesse do mercado para o desenvolvimento de novos equipamentos de monitoramento visando à coleta, ao armazenamento e à transmissão de dados, facilitando o trabalho de campo e aumentando a confiabilidade das informações levantadas. Paralelamente às novas tecnologias que vêm sendo disponibilizadas, também se desenvolve nova mentalidade nos Estados da Federação, sobre a importância do monitoramento hidrológico, para que cada estado possa conhecer e gerenciar o seu potencial hídrico, em parceria com os diversos atores do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – Singreh.

Nesse contexto, o Subsistema Quali-Quantitativo permite prover dados e informações decorrentes do monitoramento hidrometeorológico do país, com a disponibilização de dados fluviométricos, pluviométricos, sedimentométricos e de qualidade de água. Além disso, esse subsistema gerencia o armazenamento

e o processamento de todos os dados hidrometeorológicos que servirão como subsídios não só para os demais sistemas do Snirh, mas também para os sistemas de informações estaduais e de outras entidades.

É apresentado, na Figura 18, o diagrama funcional do Subsistema de Dados Quali-Quantitativos.

Módulos do Subsistema de Dados Quali-Quantitativos:

3.2.1 Formação da base

O Módulo de Formação da Base de Dados é composto pelas seguintes funcionalidades:

- aquisição de dados *desktop*;
- gestão e séries obtidas;
- aquisição de dados;
- tratamento de dados;
- difusão de dados;
- monitoramento, controle e apoio à decisão.

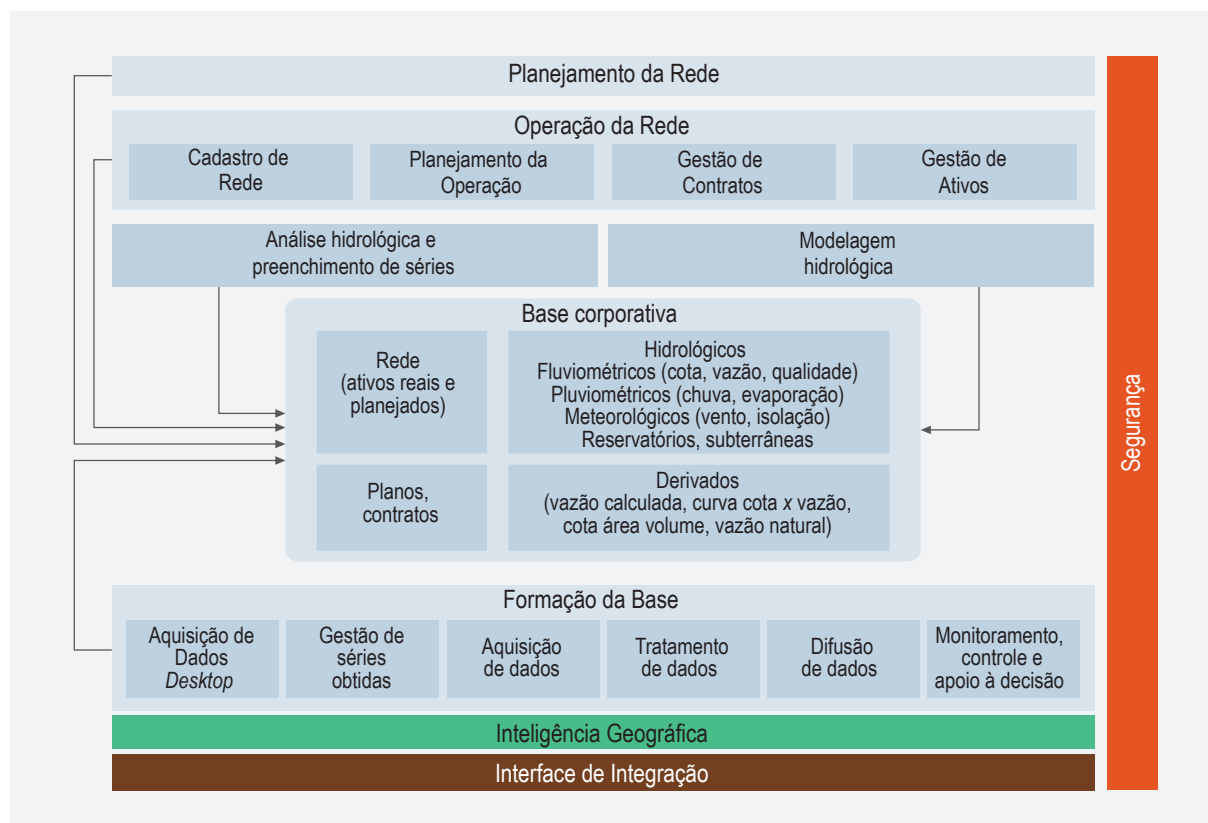


Figura 18. Subsistema de Dados Quali-Quantitativos – Qualt

3.2.1.1 Aquisição de Dados *Desktop*

Nessa funcionalidade são disponibilizados mecanismos de recepção de dados relativos a estações convencionais.

3.2.1.2 Gestão de séries obtidas

Nessa funcionalidade são disponibilizados mecanismos de gestão de dados relativos a estações convencionais, de forma a permitir a incorporação de dados no banco de dados corporativo.

O diagrama da Figura 19 apresenta como tais funcionalidades trabalham de forma integrada para prover o registro dos dados hidrológicos.

3.2.1.3 Aquisição de dados

Nessa funcionalidade são disponibilizados mecanismos de recepção de dados das diversas formas de comunicação de dados.

Essa função é formada por três componentes, a saber: 1) PCDs ativas – executa as funções de obtenção de dados telemétricos de equipamentos que aceitam comandos remotos; 2) PCDs passivas – obtém os dados de estações automáticas que não permitem comandos remotos; 3) Fontes externas – permite a obtenção de dados oriundos de diversas instituições produtoras de dados hidrometeorológicos.

3.2.1.4 Tratamento de dados

Nessa funcionalidade são tratados e persistidos na base de dados corporativa os dados adquiridos e os dados integrados dos diversos sistemas existentes – HIDRO; Cadastro BDHR – Banco de Dados Hidrológicos de Referência; pluviogramas digitalizados; sistema de telemetria; rede de monitoramento da água; dados da ONS; dados de equipamentos PCD; e Portal de Monitoramento da Qualidade da Água – PMQA.

Nessa funcionalidade são gerados relatórios de exceção e qualificação dos dados com base na aplicação de filtros e na comparação de valores de domínios para cada situação definida.

3.2.1.5 Monitoramento, controle e apoio à decisão

Nessa funcionalidade são estruturados os componentes de monitoramento, o controle e o apoio à decisão para uso na sala de situação da ANA. Os componentes da funcionalidade são:

- geração de alertas – determinação de zonas de alertas para a ocorrência de eventos hidrológicos, permitindo seu acompanhamento;
- obtenção de séries históricas – cálculo de séries históricas específicas, identificação de falhas e acompanhamento destas séries;

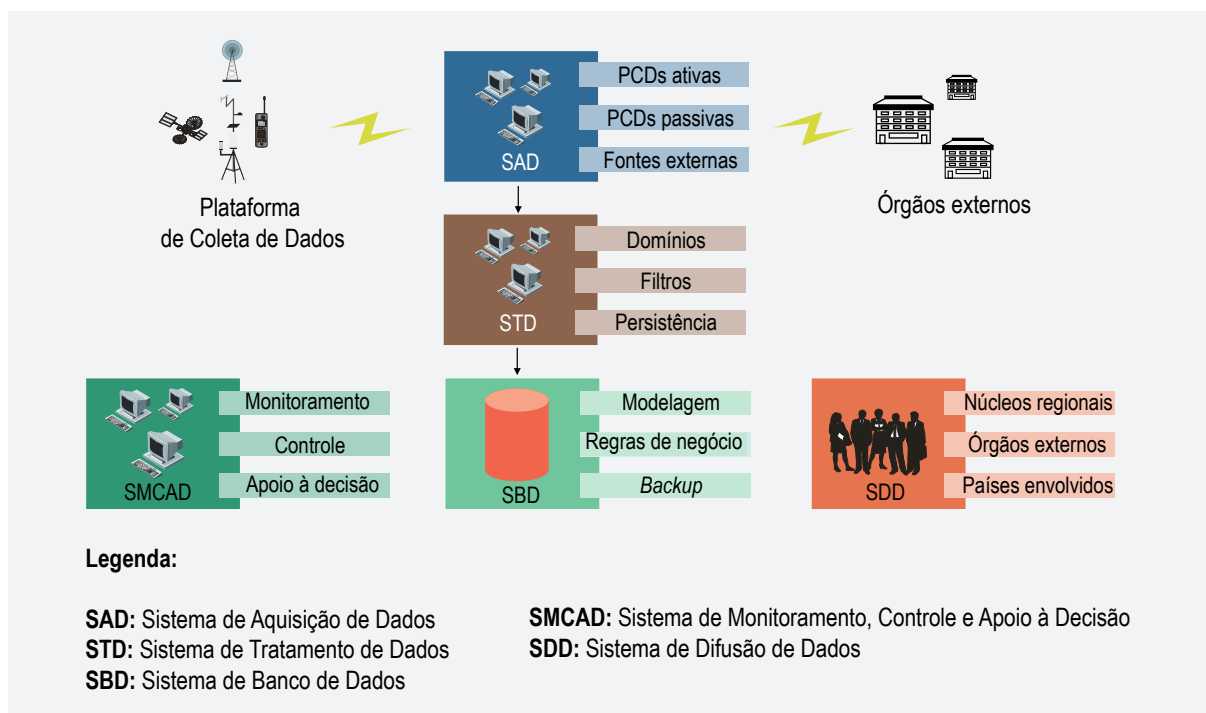


Figura 19. Formação da Base de Dados Quali-Quantitativos

- modelos hidrológicos – interfaces com os modelos hidrológicos desenvolvidos por instituições de pesquisa, permitindo acompanhamento da aplicação desses modelos;
- ferramentas de controle – módulo que permite o gerenciamento da configuração (parâmetros de engenharia) das PCDs e do tratamento de exceções;
- ferramentas de visualização – visão analítica e geográfica, criação de consultas personalizadas, geração de relatórios customizados, ferramentas de apoio estatístico e matemático e busca/visualização/seleção de elementos de interesse.

3.2.1.6 Difusão de dados

Nessa funcionalidade são estruturados componentes para a divulgação dos dados para os órgãos externos e para as salas de situações. Os componentes da funcionalidade são:

Gerenciamento de Difusão de Dados – permite a customização da classificação das informações (ex.: ostensiva, confidencial, evento crítico, etc.), bem como o acesso às informações pelos interessados (núcleos regionais, órgãos externos e países envolvidos).

Difusão de informações – permite a difusão das informações (dados hidrometeorológicos, boletins

de monitoramento, etc.), por meio de *webservices*, *websites* e exportação de pacotes de dados.

As Figuras 20, 21 e 22 ilustram a função que apresenta dados do Banco de Dados Quali-Quantitativo.

3.2.2 Planejamento da Rede

O Módulo Planejamento da Rede integra o conjunto de funções de apoio a processos de planejamento da expansão da rede básica de estações hidrometeorológicas.

Esse módulo inclui funções e acompanhamento dos projetos de expansão da Rede.

3.2.3 Operação de Rede

O Módulo de Operação da Rede é composto pelas funcionalidades descritas a seguir:

3.2.3.1 Cadastro de Rede

Nessa funcionalidade são disponibilizadas funções para cadastramentos dos componentes da Rede (ativos reais).

3.2.3.2 Planejamento da Operação

Nessa funcionalidade são disponibilizados recursos de planejamento da operação da Rede que incluem aspectos de gestão de contratos, mobilização de equipes e processos de manutenção de ativos.



Figura 20. Apresentação de dados da Base de Dados Quali-Quantitativos



Figura 21. Apresentação de dados da Base de Dados Quali-Quantitativos

3.2.3.3 Gestão de Contratos

As funções de Gestão de Contratos tratam da execução dos contratos de operação da Rede Hidrometeorológica (operação propriamente dita) e dos contratos de manutenção de equipamentos. As funções incluem controle de vigência, aditivos e pagamentos de contratos e gestão da entrega de produtos.

3.2.3.4 Gestão de Ativos da Rede

A Gestão de Ativos da Rede inclui a gestão de a manutenção preventiva e corretiva de componentes de Rede, o acompanhamento do ciclo de vida e de toda a intervenção que foi feita em equipamento e o acompanhamento do histórico de operação considerando os equipamentos e os pontos de funcionamento.

3.2.4 Análise hidrológica e preenchimento de séries

Essa função permite que os dados obtidos pela execução de contratos sejam objeto de análise sob a ótica da exatidão do dado e sejam feitas operações de preenchimento de séries históricas.

3.2.5 Modelagem hidrológica

A modelagem hidrológica provê funções de geração de dados derivados, tais como: vazão calculada, curva cota x vazão, cota x área x volume, curvas de permanência, vazões mínimas, dentre outros.

3.3 Subsistema Planejamento e Gestão – Plann

O Planejamento de Recursos Hídricos da ANA está fundamentado nos artigos 6º e 7º, da Lei nº 9.433/1997, que cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e estabelece que os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores de longo prazo que visam a subsidiar e a orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos.

Compete à ANA, entre as atribuições conferidas no artigo. 4º, da Lei nº 9.984/2000, no inciso XI, em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, promover a elaboração de estudos para subsidiar a aplicação de recursos financeiros da União em obras e serviços de regularização de cursos d'água, de alocação e distribuição de água e de controle de poluição hídrica, em consonância com o estabelecido nos planos de recursos hídricos.

O Subsistema de Planejamento e Gestão permitirá aos gestores de recursos hídricos o acompanhamento físico e financeiro do planejamento por bacia hidrográfica e aquífero de forma organizada.

O Subsistema de Planejamento e Gestão permitirá aos gestores de recursos hídricos o acompanhamento físico e financeiro das ações por bacia hidrográfica e aquífero de forma organizada. Esse acompanhamento permitirá promover maior visibilidade do processo de planejamento e funcionará como base para a gestão das ações executadas por comitês de bacias e outros órgãos gestores.

Para isso, o sistema deverá permitir a entrada e a alteração das informações sobre a estrutura dos planos, entrada dos dados sobre a evolução física e financeira das ações tanto da ANA quanto dos gestores estaduais e dos comitês de bacias e disponibilizar, por meio de *webservices* ou páginas *web*, informações sobre a estrutura e o acompanhamento dos planos, para o público em geral na forma de relatórios gerenciais.

Além disso, esse subsistema deverá permitir uma visão geral da situação dos recursos hídricos tanto do ponto de vista de quantidade quanto de qualidade, em escala nacional.

Entre as atividades da ANA também se inclui o enquadramento dos corpos d'água, que é o estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado ou mantido em segmento de corpo d'água ao longo do tempo, que visa a assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e a diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes (Lei nº 9.433/1997, art. 9º).

O enquadramento dos corpos d'água é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, sendo referência importante para os demais instrumentos de gestão das águas (outorga, cobrança, planos de bacia), assim como para os instrumentos de gestão ambiental (licenciamento e monitoramento), sendo, portanto, importante elo entre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Meio Ambiente.

A noção de enquadramento dos corpos d'água também está contemplada nesse subsistema na forma de integração com o Subsistema de Inteligência

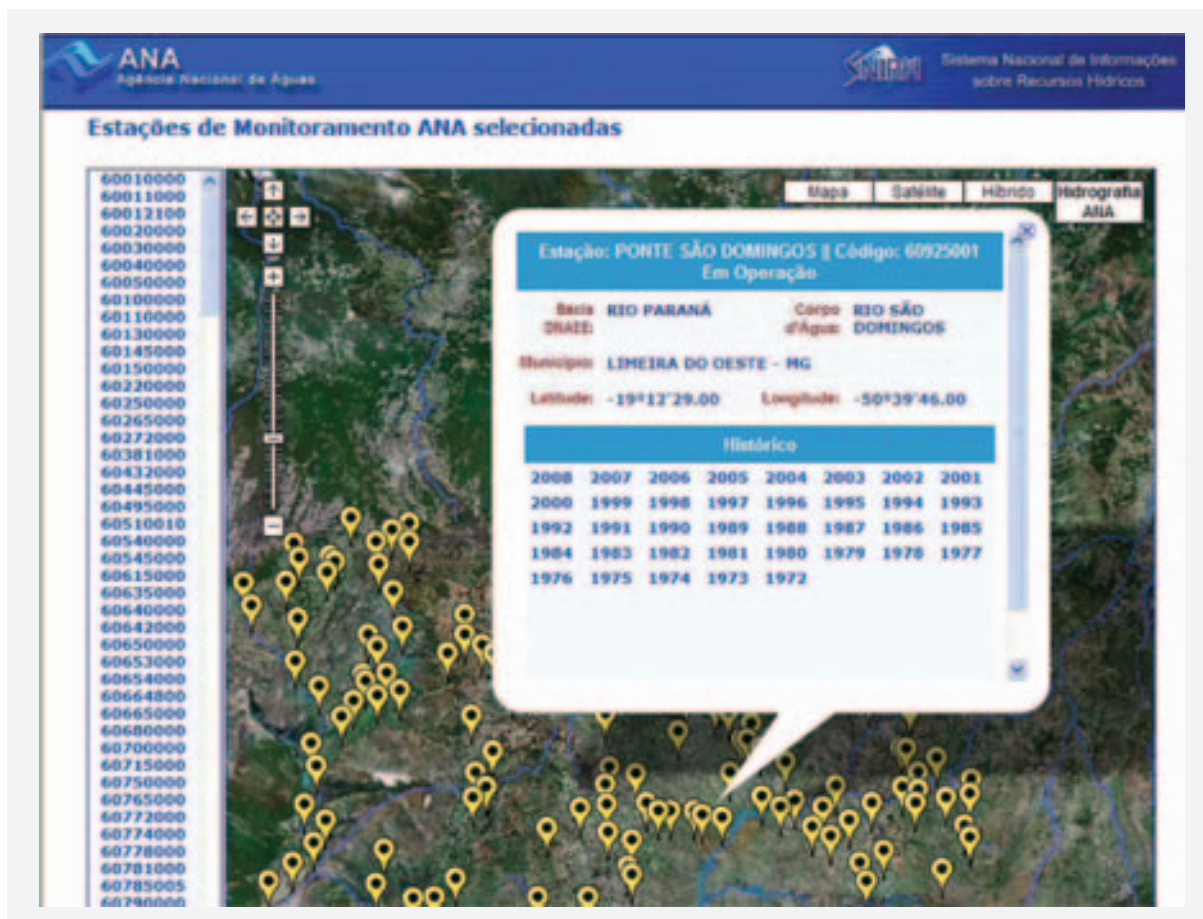


Figura 22. Apresentação de dados da Base de Dados Quali-Quantitativos

Geográfica, para que esse aspecto seja considerado nos processos de planejamento.

No Brasil, o uso dos recursos hídricos tem sido alvo de crescentes demandas dos diversos setores usuários. Os conflitos pelo uso da água agravaram-se e o meio ambiente apresenta quadro de crescente degradação. Os potenciais conflitos resultantes dos múltiplos usos da água e os problemas ambientais têm levado a esforços para a adoção de gestão racional de seu uso, com a aplicação de instrumentos que auxiliem o desenvolvimento sustentável das bacias e das regiões hidrográficas.

Uma atividade essencial é a implantação dos instrumentos de gestão dos usos dos recursos hídricos nas bacias e nas regiões hidrográficas, o que envolve muitas análises técnicas para estabelecer uma eficiente alocação da água. Para alcançar esse objetivo é previsto o desenvolvimento de Sistemas de Suporte à Decisão – SSD, que fornecerão subsídios para a resolução de conflitos e auxiliarão a gestão integrada e eficiente das bacias e das regiões hidrográficas.

Os SSDs desenvolvidos permitirão o compartilhamento das informações entre as diversas entidades envolvidas com a gestão dos recursos naturais e facilitarão a transparência e a democratização das decisões. Deverão ser desenvolvidos somente para bacias e regiões hidrográficas que apresentem quadros e situações complexas que demandem a simulação de cenários e alternativas de intervenção.

Módulos do Subsistema de Planejamento e Gestão:

3.3.1 Planejamento e Gestão de Águas de Superfície

O módulo de Planejamento e Gestão de Águas Superficiais permite analisar, de forma conjunta, os dados de disponibilidade e demanda de águas superficiais com os dados da realidade socioeconômica, política e ambiental relacionados com a questão hídrica.

3.3.2 Planejamento e gestão de águas subterrâneas

O módulo de Planejamento e Gestão de Águas Subterrâneas permite analisar, de forma conjunta, os dados de disponibilidade e demanda de águas subterrâneas com os dados da realidade socioeconômica, política e ambiental relacionados com a questão hídrica.

Essa função inclui a gestão de elementos como:

- aquíferos livres e rios permanentes;
- área de recarga direta;
- indicadores de vulnerabilidade natural;
- pesquisa de proximidade;
- apoio à decisão.

3.3.3 Instrumentos de Gestão

O Módulo Instrumentos de Gestão é composto pelas funcionalidades descritas a seguir:

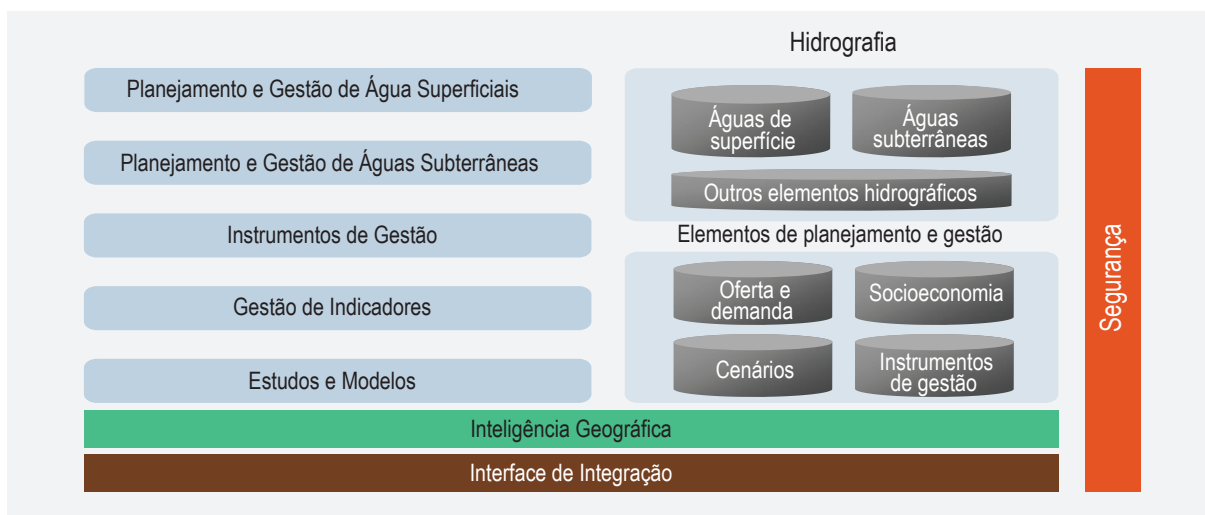


Figura 23. Subsistema Planejamento e Gestão

- gestão de planos – em que são registrados os instrumentos de planejamento de recursos hídricos;
- gestão de ações – em que são registradas todas as ações que afetam a disponibilidade e a demanda de recursos hídricos.

3.3.4 Gestão de Indicadores

O Módulo Gestão de Indicadores permite o registro, a divulgação, a simulação e o acompanhamento de indicadores que constam dos diversos planos sobre a realidade de recursos hídricos.

3.3.5 Estudos e Modelos

O Módulo Estudos e Modelos permite o registro de estudos realizados em relação aos recursos hídricos e ao acompanhamento dos modelos utilizados na formação desses estudos.

3.4 Subsistema de Segurança de Acesso à Informação – SGINF

O Subsistema de Segurança de Acesso à Informação – SGINF agrupará as funcionalidades relativas à acessibilidade dos usuários às funções do sistema e é formado pelos módulos descritos a seguir. Após a descrição dos módulos é apresentado detalhamento específico de aspectos de segurança relativos a *webservices*.

Módulos do Subsistema de Segurança da Informação:

3.4.1 Administração

Tem por objetivo incluir, alterar e excluir os usuários que serão autorizados a utilizar o Sistema. Os usuários poderão estar associados a um ou mais perfis de acesso. O perfil de acesso permitirá a seguinte hierarquia: Sistema > Subsistema > Módulo > Funções > Grupos de Dados > Dados.

Como condição adicional pode ser indicada, opcionalmente, no perfil de acesso, restrição geográfica que indicará o polígono passível de ser acessado pelo usuário: UF, bacias e outros.

Poderá também ser indicada, opcionalmente, restrição alfanumérica, que funcionará como filtro de restrição, cuja semântica será definida pelo aplicativo que se utilizará dessa autorização.

Essa funcionalidade permite, também, a indicação do domínio do usuário do Snirh (União ou Estado).

O módulo utilizará o repositório de usuários corporativo da ANA para validar os usuários internos.

Além disso, o módulo de Administração possui funções para o cadastramento dos vários elementos auxiliares necessários no cadastramento de usuários, sendo estes: perfis de usuários, funções,

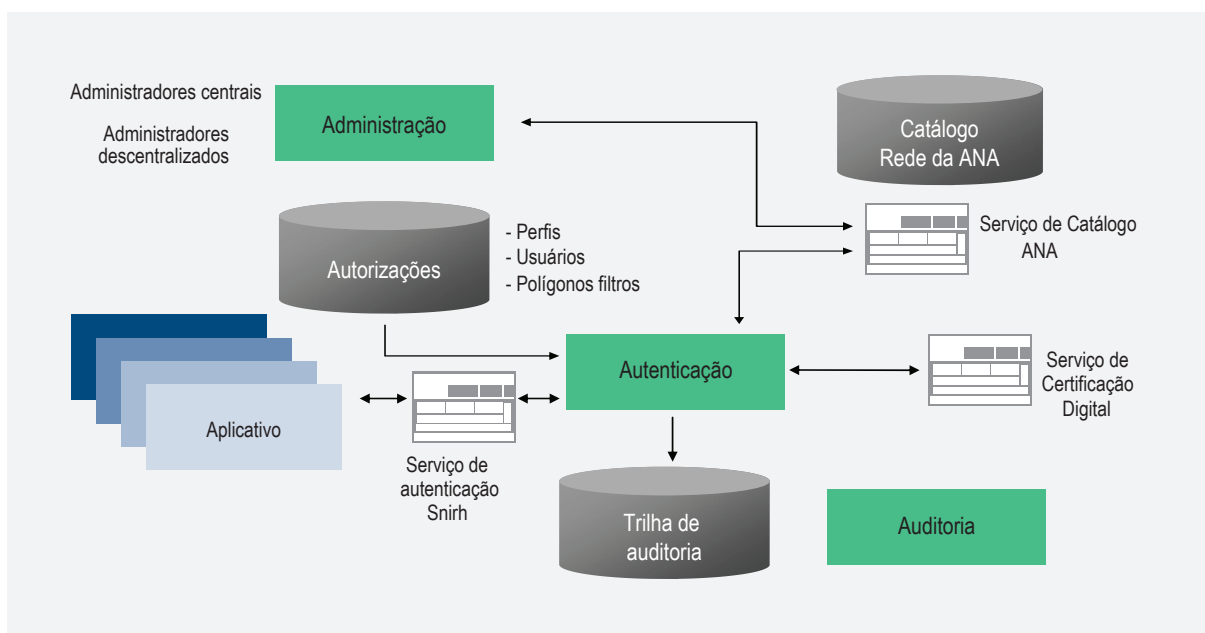


Figura 24. Subsistema de Segurança

webservices, grupo de funções e domínios (restrições de valores de campos a serem impostas).

O Módulo de Administração foi concebido para ser utilizado pelo grupo administrador central na ANA e por administradores descentralizados. Os administradores descentralizados terão autorização para manipular segmentos do Cadastro de Usuários.

A Figura 26 ilustra a função de Administração do Subsistema de Segurança.

3.4.2 Autenticação

O Módulo de Autenticação é composto dos elementos descritos a seguir:

3.4.2.1 Interface de *login* do Snirh

Tem por objetivo solicitar ao usuário a digitação de um *login* alfa e uma senha criptografada, previamente cadastrada, efetuando, dessa forma, a autenticação do mesmo. Nessa funcionalidade, o sistema determinará a permissão ou o não acesso ao Snirh.

O Snirh disponibilizará uma interface de *login* específica para as funções que necessitem de uso de certificação digital.

A interface de *login* permite que os usuários internos da ANA sejam autenticados diretamente no sistema operacional.

A Figura 27 ilustra a função de autenticação do Subsistema de Segurança.

3.4.2.2 *Webservice* de autenticação

Permite que aplicativos que tenham de validar os níveis de autorização de acesso a um determinado serviço ou função por parte de um determinado usuário, o façam executando um serviço, sem necessariamente utilizar a interface de *login* do Snirh.

3.4.3 Auditoria

Tem por objetivo apresentar informações de operações realizadas pelo Módulo de Autenticação, apresentando estas na forma de relatórios que registram os acessos e as tentativas de acessos realizados, para aquelas funções passíveis de registro na trilha de auditoria.

3.4.4 Segurança de *webservices*

Grande parte dos benefícios da utilização dos serviços da *web* é permitir a comunicação entre sistemas com diferentes ambientes operacionais e plataformas de desenvolvimento. Para tornar essa comunicação possível e segura, os serviços são baseados em família de especificações de protocolos da indústria para os serviços da *web*, geralmente denominada WS-*.

A especificação WS-Security, agora aprovada como um padrão pelo OASIS (*Organization for the Advancement of Structured Information Standards* – Organização para o Avanço dos Padrões de Informação Estruturada), descreve como proteger os serviços

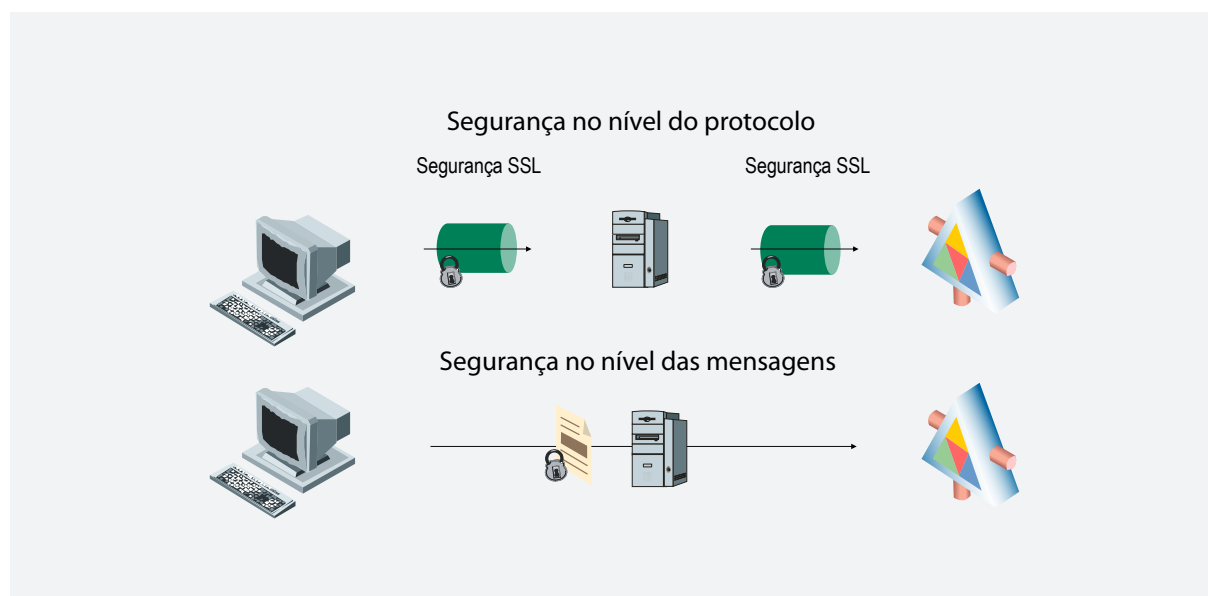


Figura 25. Segurança de *webservices*

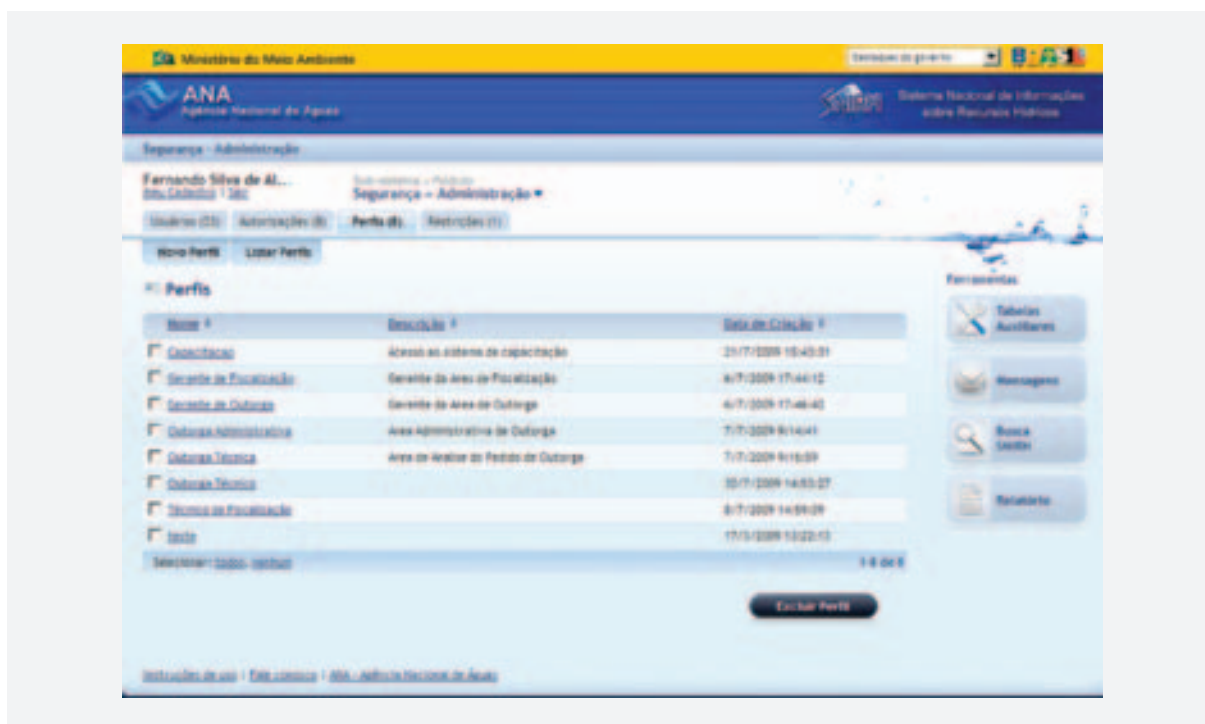


Figura 26. Administração do Subsistema de Segurança

da web no nível da mensagem, e não no nível do protocolo de transporte ou da conexão. As soluções existentes no nível do transporte, como o SSL/TLS, fornecem criptografia e autenticação sólidas de ponto a ponto, mas possuem limitações caso uma mensagem precise ser processada ou examinada por um serviço intermediário. Por exemplo, várias organizações implantam um *firewall* de filtragem de

camadas de aplicativos para examinar o tráfego antes que esse seja passado para uma rede interna.

Se uma mensagem precisar passar por vários pontos até chegar ao seu destino, cada ponto intermediário deverá encaminhar a mensagem por nova conexão SSL. Nesse modelo, a mensagem original do cliente não é protegida por criptografia

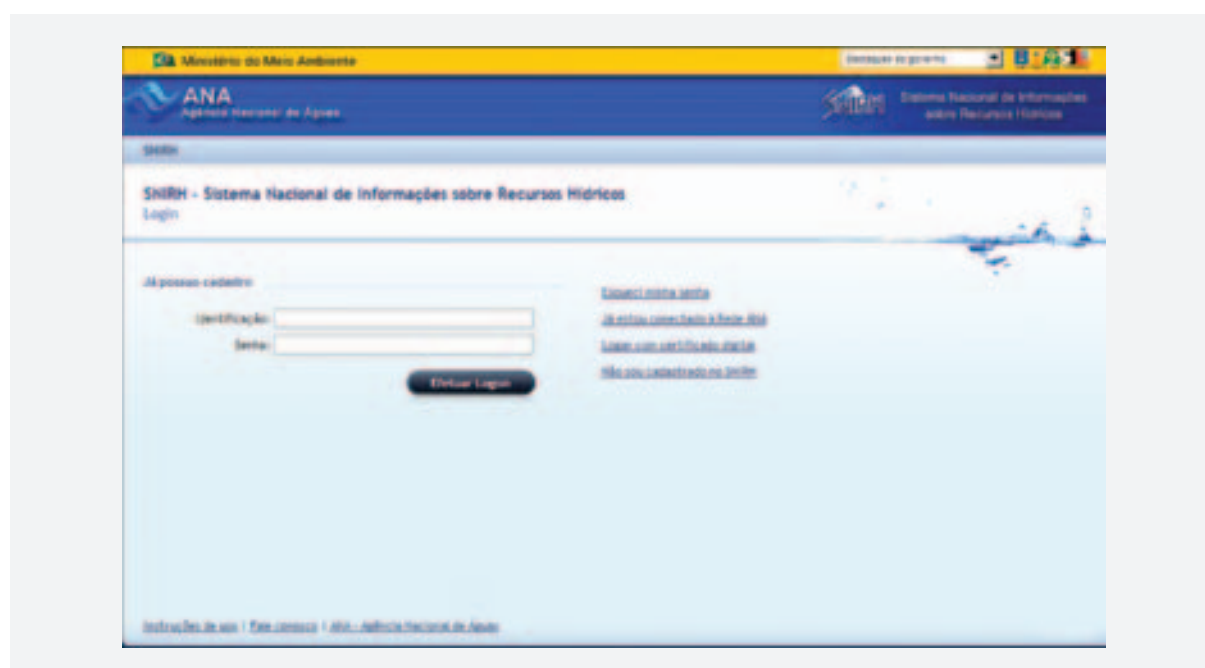


Figura 27. Função de autenticação do Subsistema de Segurança



Foto: Cezar Perelles

à medida que atravessa servidores intermediários e dispendiosas operações adicionais de criptografia são executadas para cada nova conexão SSL estabelecida.

O WS-Addressing, recentemente submetido ao W3C, é um componente-chave para a obtenção da segurança no nível da mensagem, pois fornece os mecanismos necessários para lidar com as mensagens de forma independente do transporte. Isso permite que uma mensagem segura seja enviada por meio de qualquer transporte e seja facilmente roteada.

Há várias vantagens em proteger a mensagem em vez de usar o protocolo de transporte. Em primeiro lugar, esse método é mais flexível, pois partes da mensagem, e não a mensagem inteira, podem ser assinadas ou criptografadas. Isso significa que os intermediários conseguirão ver as partes da mensagem destinadas a eles. Um exemplo é um serviço da *web* que direciona mensagens Soap e é capaz de inspecionar partes não criptografadas de uma mensagem para determinar o local para onde a mensagem deverá ser enviada, enquanto outras partes da mensagem permanecem criptografadas.

Depois, os intermediários poderão adicionar seus próprios cabeçalhos à mensagem e assiná-la para fins de registro de auditoria. Finalmente, a mensagem protegida poderá ser enviada por meio de vários protocolos diferentes, como SMTP, FTP e TCP, sem que seja preciso contar com o protocolo para garantir a segurança.

O WS-Security define como garantir a integridade, a confidencialidade e a autenticação das mensagens com o sistema de transmissão de mensagens Soap. A autenticação está relacionada à identificação do chamador. O WS-Security usa *tokens* de segurança para manter essas informações com cabeçalho de segurança da mensagem Soap. A integridade da mensagem é obtida com assinaturas digitais XML. Isso garante que partes da mensagem não tenham sido adulteradas após a assinatura do ponto de origem. A confidencialidade da mensagem é baseada na especificação de criptografia XML e garante que partes correspondentes da mensagem só possam ser compreendidas pelo(s) destinatário(s) desejado(s).

Dessa forma, o Snirh implementará o WS-* como mecanismo de segurança de *webservices*.

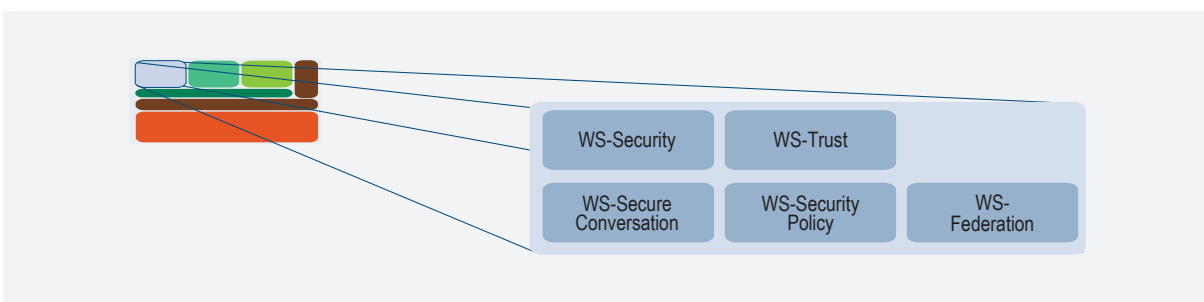


Figura 28. Padrão de segurança de *webservices*

3.5 Subsistema de Inteligência Geográfica – IG

O Subsistema de Inteligência Geográfica permite prover dados e informações de cunho espacial de suporte à Gestão de Recursos Hídricos e terá 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. É obtido a partir de 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 SIGs. 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.

Construção da Base Hidrográfica Ottocodificada

A construção da Base Hidrográfica Ottocodificada consiste de conjunto de processos para tratamento topológico da Rede Hidrográfica com base na codificação de Otto Pfafstetter (1989) que permite associar e extrair informações a jusante e a montante de cada trecho da Rede.

Os seguintes termos e expressões são adotados no contexto da Base Hidrográfica Ottocodificada:

- Ottobacia – bacia devidamente codificada e discretizada, conforme o método de codificação de bacias de Otto Pfafstetter utilizado na hierarquização das bacias hidrográficas;
- trecho de curso d'água – segmento entre a foz e a sua confluência ou segmento entre as confluências ou segmento entre a confluência e a sua nascente;
- curso d'água – junção de trechos de curso d'água que segue da foz à nascente, utilizando como critério a maior área a montante a partir de cada confluência;
- rio – junção de trechos de curso d'água contínuos que possuem a mesma toponímia;
- nascente – representação das nascentes dos cursos d'água;
- confluência – foz – representação de todas as fozes de cursos d'água;
- confluência – representação das fozes de cursos d'água que não deságuam no mar;
- foz – representação das fozes de cursos d'água que deságuam no mar.

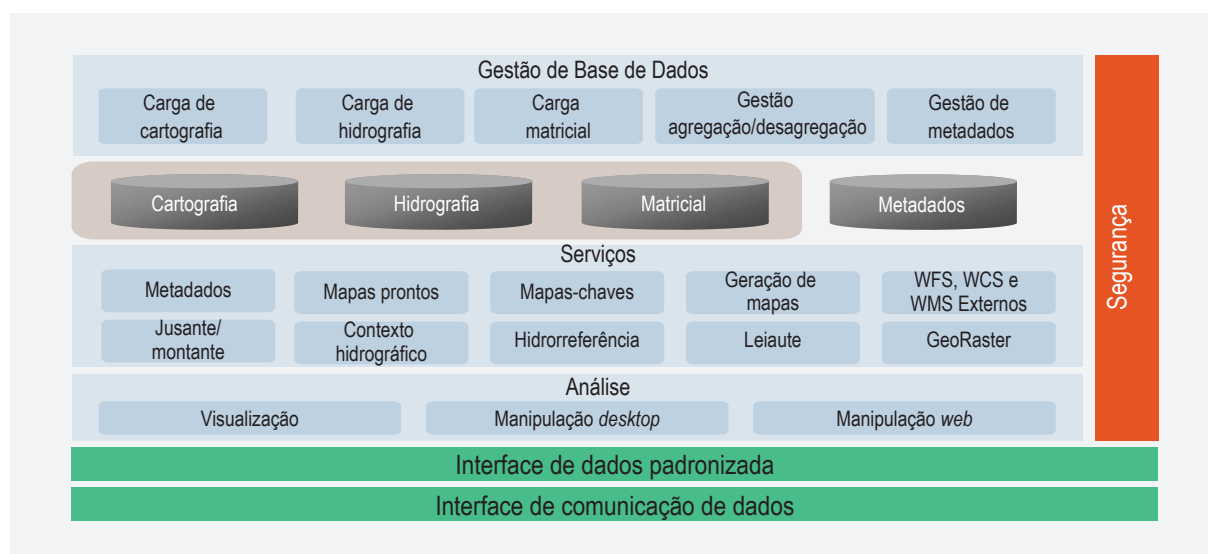


Figura 29. Subsistema de Inteligência Geográfica

Uma visão geral da construção da Base Hidrográfica Ottocodificada é ilustrada na Figura 30.

Como produto da construção da Base Hidrográfica Ottocodificada, são geradas tabelas contendo informações da chamada “Topologia Hídrica”, aqui definida como conjunto de informações agregadas e discretizadas por trecho de curso d’água tendo como referência sua área de contribuição.

Essas informações de topologia hídrica, importantes para os processos de Gestão de Recursos Hídricos são as seguintes:

- código Otto Pfafstetter do curso d’água onde o trecho se insere;
- código Otto Pfafstetter da ottobacia referente ao trecho;
- comprimento do trecho de curso d’água, em quilômetros;
- distância, em quilômetros, ao longo dos cursos d’água, do ponto de jusante do trecho à linha de costa de referência;
- distância, em quilômetros, ao longo do curso d’água, do ponto de jusante do trecho à foz do curso d’água onde se encontra;
- área, em quilômetros quadrados, da ottobacia do trecho de curso d’água;
- área, em quilômetros quadrados, da bacia a montante do trecho de curso d’água – incluindo a área de contribuição do próprio trecho;
- sentido em que a hidrografia foi vetorizada: “+1” de montante para jusante e “-1” de jusante para montante;
- código de rio correspondente ao nome do rio no trecho, obtido na carta do milionésimo;
- tipo de corpo d’água correspondente ao nome do rio no trecho (rio, córrego, ribeirão, etc.), obtido na carta do milionésimo;
- preposição de ligação entre o tipo de corpo hídrico e o nome do rio no trecho propriamente dito (de, do, da, dos, del, de las, etc.), obtido na carta do milionésimo;
- nome do corpo d’água no trecho propriamente dito, obtido na carta do milionésimo;
- nome completo do curso d’água (Corpodag + Ligação + Nome), obtido na carta do milionésimo;
- comprimento do rio, em quilômetros;

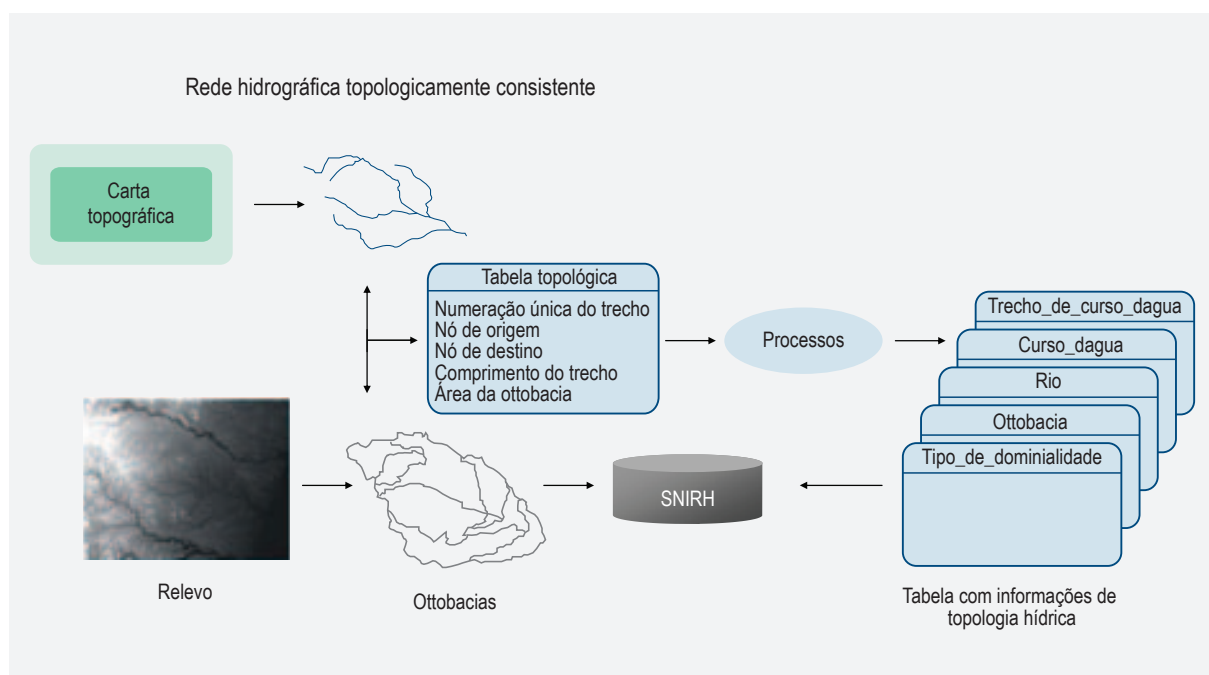


Figura 30. Construção de Base Ottocodificada

- distância, em quilômetros, do ponto de jusante do rio à linha de costa de referência;
- comprimento do curso d'água, em quilômetros;
- código do trecho imediatamente a jusante da confluência;
- código do trecho imediatamente a montante da confluência, no curso d'água em que deságua;
- código do trecho imediatamente a montante da confluência, no curso d'água afluente;
- distância, em quilômetros, da foz de curso d'água de referência até a linha de costa;
- área, em quilômetros quadrados, da ottobacia do curso d'água;
- margem de curso d'água onde deságua o curso d'água de maior ordem, tendo como referência de montante para jusante;
- ordem, a partir da foz da bacia no mar do curso d'água (curso d'água que deságua diretamente no mar é ordem 1, o que deságua nele é 2 e assim por diante);
- domínio do curso d'água;
- longitude em graus decimais da foz do trecho de curso d'água;
- latitude em graus decimais da foz do trecho de curso d'água;
- longitude em graus decimais da cabeceira do trecho de curso d'água;
- latitude em graus decimais da cabeceira do trecho de curso d'água.

A Base Hidrográfica Ottocodificada consiste de modelo de dados discretos, pois esta deriva e está em conformidade com a codificação de bacias de Otto Pfafstetter.

A utilização dessa base em SIG ajuda os gestores na tomada de decisão de recursos hídricos,

principalmente no que diz respeito à divisão de unidades de gestão que se baseia na divisão por bacias.

Vale ressaltar que a Base Hidrográfica Ottocodificada soluciona grande parte dos problemas para a gestão de recursos hídricos, mas não todos, pois tal modelo de dados espaciais discretos possui algumas limitações de escala e granularidade. Essa análise só é válida a partir do momento que a escala de análise não seja menor do que uma ottobacia ou trecho de curso d'água e que a granularidade atenda à precisão necessária.

Como o "modelo de dados espaciais discretos" deriva do "modelo contínuo de dados" (modelo digital de elevação hidrologicamente consistente), utiliza-se também um modelo híbrido de dados espaciais, contínuo e discreto, para a aquisição, em qualquer escala e independente da granularidade, de informações pertinentes à tomada de decisão.

Essas informações são produzidas a partir de Rede Hidrográfica unifilar e discretizada por trechos de cursos d'água e referenciadas às áreas de contribuição de cada trecho.

No atual estágio do método de construção da Base Hidrográfica Ottocodificada, a determinação do Código de Otto Pfafstetter dos trechos de curso d'água, de bacia e as informações de topologia hidrográfica são executadas por meio do algoritmo desenvolvido na ANA, denominado "Topologia Hídrica". O arquivo texto de entrada deve conter os campos TRECHO, NODE, NOPARA, COMP e AREA. Cada um dos registros dessa tabela refere-se a um trecho de curso d'água ou arco e deve possuir identificação única (campo TRECHO), bem como as informações topológicas dos trechos de rios, como "nó de origem" (NODE) e "nó de destino" (NOPARA), comprimento do trecho (COMP) e a área de sua ottobacia de contribuição direta (AREA).

O resultado do processamento são duas tabelas de saída: TRECHO DE CURSO D'ÁGUA e CURSO D'ÁGUA. Essas tabelas contêm dados que representam a relação espacial entre os cursos d'água e os trechos de cursos d'água, bem como a codificação

de Otto Pfafstetter de bacia e curso d'água referenciado para cada trecho.

Módulos do Subsistema de Inteligência Geográfica:

3.5.1 Gestão de Base de Dados

O Módulo de Gestão de Base de Dados é composto pelas funcionalidades descritas a seguir:

3.5.1.1 Carga de cartografia

Manter propriedades topológicas, geográficas e geométricas

O SIG é sistema de *hardware*, *software*, informação espacial e procedimentos computacionais que permite e facilita a análise, a gestão ou a representação do espaço e dos fenômenos que nele ocorrem. A estrutura de dados geográficos, em SIG, descreve objetos do mundo real, a partir de localização geográfica, relacionamentos espaciais ou topológicos e atributos temáticos.

As propriedades geométricas (ponto, linha ou polígono) representam as fronteiras das entidades geométricas, tal como elas são desenhadas no mapa. As propriedades geográficas representam a posição em relação a um sistema de coordenadas conhecidas. As propriedades topológicas indicam a relação espacial entre objetos. Nesse contexto, tal funcionalidade permitirá a manutenção das propriedades geométricas, geográficas e topológicas via utilitário de Banco de Dados.

Disponibilizar Metadados das bases de dados espaciais

Metadados são normalmente definidos como "dados sobre os dados". Podem ser definidos também como abstração dos dados ou dados de mais alto nível que descrevem dados de nível inferior. Os metadados têm papel muito importante na administração de dados e são considerados de suma importância, pois é a partir deles que as informações serão processadas, atualizadas e consultadas.

De acordo com essa visão, serão disponibilizados Metadados das bases de dados espaciais utilizando, a modelagem-padrão da ANA.

3.5.1.2 Carga de hidrografia

Efetuar versionamento da Base Hidrográfica Ottocodificada

A hidrografia referencial deverá ser a do mapeamento nacional na escala do milionésimo. As bases de dados disponíveis em escalas maiores que o milionésimo, deverão ser utilizadas para detalhamento sempre que possível. A adequação entre representação da hidrografia em escala maior e a representação referencial do sistema ocorrerá por concentração dos efeitos das bacias de rios não representados na forma de cargas pontuais na representação do milionésimo.

Nesse contexto, essa funcionalidade tem por objetivo permitir ao usuário versionar a base hidrográfica, seja em função da escala (1:1.000.000, 1:250.000), pela fonte (IBGE, estado, etc.), ou até mesmo em função do aspecto temporal (2005, 2006, etc.).

Manter atributos sobre trechos de curso d'água diretamente na base de dados espacial

A elaboração da Base Hidrográfica Ottocodificada requer construção de rede unifilar topologicamente consistente quanto aos aspectos de conectividade, em formato de grafo (árvore) e sem confluências duplas.

As representações de curso d'água por linhas duplas ou por polígonos são adequadas para a visualização e a produção cartográfica. Entretanto, para a análise de redes e para a construção da Base Hidrográfica Ottocodificada, os cursos d'água devem ser representados por segmentos de linhas ou arcos (que representam trechos de cursos d'água), conectados por nós (que representam a confluência, a nascente e a foz).

Para que se possa extrair a topologia da Rede Hidrográfica, faz-se necessário representá-la sob a forma de estrutura lógica encadeada em que haja somente um ponto de saída e um caminho único entre dois pontos. Isso significa que, para aplicação na construção da Base Hidrográfica Ottocodificada, cada trecho da Rede deve ter um nó de origem e um nó de destino, e cada nó da Rede deve conectar dois trechos somente.

Assim, é necessário representar todos os trechos de curso d'água de margem dupla e os demais corpos d'água (rios, lagos e brejos) por uma linha artificial, única de centro, seguindo a metodologia de Otto Pfafstetter. Nesse contexto, a funcionalidade vai permitir que o usuário atualize atributos de trechos d'água diretamente sobre a base de dados espacial.

Identificar o domínio do trecho de curso d'água

Tem por objetivo a criação de objetos na modelagem do Banco de Dados que permitam ao usuário do Snirh identificar o domínio do trecho do curso d'água (União, Estado ou internacional).

3.5.1.3 Carga Matricial

Nessa funcionalidade, o grupo técnico encarregado de manter a base de dados do Snirh, executará atividades semelhantes aos da carga de cartografia, só que orientada a dados matriciais (*raster* e *grid*). Fazem parte deste universo as imagens de satélite e os arquivos que representam realidade muito granulada (uso de solos, declividade, etc.).

3.5.1.4 Gestão de agregação/desagregação de informações

Nessa funcionalidade, o grupo técnico encarregado de manter a base de dados do Snirh executará atividades de manutenção de tabelas de apoio a processos de agregação/desagregação de informações.

A agregação consiste em se acumular determinada informação em nível superior, por exemplo, cadastrar o valor da população das UFs a partir do somatório dos valores dos municípios contidos em cada UF.

A desagregação ocorre por distribuição de determinado valor referente a nível maior nos elementos que o compõem, segundo determinado critério.

O processo de desagregação requer a criação de tabelas que permitam registrar a lógica de proporcionalidade em que determinado quantitativo será desagregado. Para isto é necessária a construção de tabelas de apoio específicas para cada caso. Um exemplo de desagregação é distribuir o quantitativo

que se tem em âmbito de UF de área plantada de determinada cultura nas bacias que o integram.

3.5.1.5 Gestão de metadados

Metadados são um conjunto de características complementares sobre os dados, para que esses possam ter seu conteúdo adequadamente interpretados.

3.5.2 Serviços Geográficos

O Módulo de Serviços Geográficos é composto pelas funcionalidades descritas a seguir:

Disponibilizar consultas de agregação/desagregação de informações espaciais sobre a Base Hidrográfica Ottocodificada.

Esse *webservice* disponibilizará as características físicas das bacias, sejam essas provenientes de mapa de classes (como o mapa de uso do solo), sejam de superfície de valores (como o mapa de chuva média anual ou de altimetria), por meio da sobreposição desses planos de informação com as ottobacias. Esse procedimento de consulta espacial pode ser feito por intermédio de operadores espaciais em Banco de Dados Geográficos, que retornem as informações resultantes da intersecção desses planos de informação.

Essa solução, porém, impossibilita a obtenção de qualquer informação que não esteja agregada por ottobacia. Como exemplo, pode-se citar a determinação de informações a montante de determinado ponto que esteja localizado no meio do caminho entre uma confluência e outra. Assim, sugere-se trabalhar com modelo híbrido composto por um modelo discretizado (Base Hidrográfica Ottocodificada) e por um modelo contínuo (área incremental determinada por modelo digital de elevação hidrologicamente consistente).

Em resumo, as informações pré-processadas são geradas a partir do cruzamento das ottobacias com os mapas temáticos. Já a informação incremental, no caso da estação ou do ponto de interesse estarem localizados no meio caminho do trecho de curso d'água, será obtida por meio do modelo contínuo de dados. Essa informação total será obtida pela informação pré-processada somada à informação incremental.



Serra da Cantareira – SP

Foto: Pedro Toscano

Salienta-se que, para que haja compatibilidade com as informações obtidas em ambos os módulos, a Base Hidrográfica Ottocodificada tem de ser gerada pelo modelo contínuo ou modelo digital de elevação hidrologicamente consistente.

Disponibilizar consultas espaciais de pontos Hidrorreferenciados

Esse *webservice* disponibilizará ao cliente o objeto espacial resultante da projeção de uma feição geométrica (ponto) na Rede Hidrográfica e a aquisição de informações dessa projeção como código de curso d'água do segmento ou trecho de curso d'água de referência e distância à foz da bacia.

Analogamente às coordenadas geográficas de latitude e longitude, no hidrorreferenciamento, têm-se as coordenadas hidrorreferenciadas compostas pelo código de curso d'água e distância à foz da bacia.

Esse serviço é um pouco mais complexo que uma consulta espacial simples, pois necessitará de operadores de construção de mapas de distância.

Disponibilizar Informações Hidrográficas Nativas

O *webservice* de informações hidrográficas nativas diz respeito a disponibilização de informações em relação aos elementos lógicos da Base Hidrográfica Ottocodificada como trecho de cursos d'água, rio, curso d'água, nascente, confluência, foz e ottobacia.

Atualmente, esses elementos são obtidos a partir do plano da informação espacial denominada HINTEGRADA, por meio de consultas espaciais. Esse plano de informação possui todas as informações necessárias para a constituição desses elementos.

A construção da base hidrográfica ottocodificada também compreende o pré-processamento de informações hídras em banco de dados geográficos com a consequente modelagem, transformação e normalização das tabelas topológicas usadas como base.

Disponibilizar Informações de trechos/ottobacias a jusante e a montante

A determinação de trechos ou ottobacias a montante a partir de determinado ponto é realizado por meio de consulta alfanumérica em Banco de Dados sem que para isso se recorra às operações espaciais presentes em Banco de Dados Geográficos, pois a relação topológica entre os trechos de curso d'água estão embutidos nos dígitos do código de bacias de Otto Pfafstetter.

Disponibilizar visualização por meio de mapas estáticos em formato de imagem

A forma mais básica de disseminação de dados geográficos na *web* é, naturalmente, a publicação de mapas estáticos em formato de imagem, embutidas em páginas *web*. Apesar de a interatividade ser limitada, é possível produzir e manter

disponíveis, para consulta e referência histórica. Atualmente, a ANA possui uma grande demanda, interna e externa, por mapas pré-elaborados que podem ser consultados por meio da Biblioteca Virtual e do Portal do Snirh.

Disponibilizar visualização por meio de mapas gerados a partir de formulários

Essa alternativa consiste em oferecer ao usuário um formulário para preenchimento em que são solicitadas informações quanto à região geográfica de interesse, à composição do mapa e mesmo alguns elementos de composição visual. Quando o usuário termina o preenchimento do formulário, as informações são transmitidas a um servidor, que recupera os dados necessários e converte o mapa final para um formato de imagem, como GIF ou JPEG. Essa imagem é então inserida em uma página *web*.

Permitir navegação baseada em mapas-chaves

Nessa funcionalidade, o usuário indicará com o *mouse* uma região de seu interesse, gerando uma navegação para outro mapa ou imagem mais detalhada, ou clicará em ícones periféricos à imagem para navegar para regiões adjacentes, mantendo a escala de visualização.

Eventualmente, podem existir ícones que ativam funções mais sofisticadas, como medição na tela, identificação de elementos ou ativação/desativação de camadas.

A Figura 31 ilustra a função de Apresentação de Mapas.

3.5.3 Análise

O Módulo Análises Geográficas é composto pelas funcionalidades descritas a seguir:

3.5.3.1 Visualização

Nessa funcionalidade são disponibilizados via *web* recursos de visualização de elementos geográficos e dados tabulares associados. Inclui seleção de temas, indicação de simbologia, seleção de objetos e navegação.

3.5.3.2 Manipulação *desktop*

Nessa funcionalidade são disponibilizados recursos de manipulação da base de dados por ferramentas de Sistema de Informações Geográficas – SIG de funcionamento em ambiente cliente de estações de trabalho.

3.5.3.3 Manipulação *web*

Nessa funcionalidade são disponibilizados via *web* recursos de manipulação da base de dados por ferramentas de SIG de funcionamento semelhante às de ambiente cliente.



Figura 31. Função de Apresentação de Mapas



Chapada Diamantina – BH

Foto: Caetano Lacerda

3.6 Subsistema de Inteligência Documental – ID

O Subsistema de Inteligência Documental tem por objetivo armazenar e dar acesso aos dados documentais referentes a recursos hídricos, bem como disponibilizar documentos produzidos no âmbito dos Comitês de Bacias e dos órgãos gestores estaduais.

Dentre os processos associados a esse subsistema, podem-se destacar os seguintes:

- a) armazenamento e busca de toda informação documental;
- b) indexação automática de informações;
- c) disponibilização das informações via *web*.

Módulos do Subsistema de Inteligência Documental:

3.6.1 Integração de Conteúdo

O Módulo Integração de Conteúdo é composto pelas funcionalidades descritas a seguir:

3.6.1.1 Integração de documentos

Mecanismo de registro de *link* para o depósito original do documento.

3.6.1.2 Integração de processos

Mecanismo de registro de *link* para o depósito original do processo.

3.6.1.3 Integração de *e-mail* e arquivos

Mecanismo de registro de *link* para o depósito original do *e-mail* ou do arquivo.

3.6.1.4 Integração de imagens e vídeos

Mecanismo de registro de *link* para o depósito original da imagem ou do vídeo.

3.6.1.5 Gestão de conteúdo *web*

Mecanismos de gestão de conteúdo de interesse na Internet.

3.6.2 Administração de Conhecimento

O Módulo Administração de Conhecimento é composto pelas funcionalidades descritas a seguir:

3.6.2.1 Gestão de ciclo de vida

Mecanismo de administração da inserção e do arquivamento do conteúdo informacional de interesse.

3.6.2.2 Segurança e administração

Mecanismo de administração de restrições do conteúdo informacional de interesse.

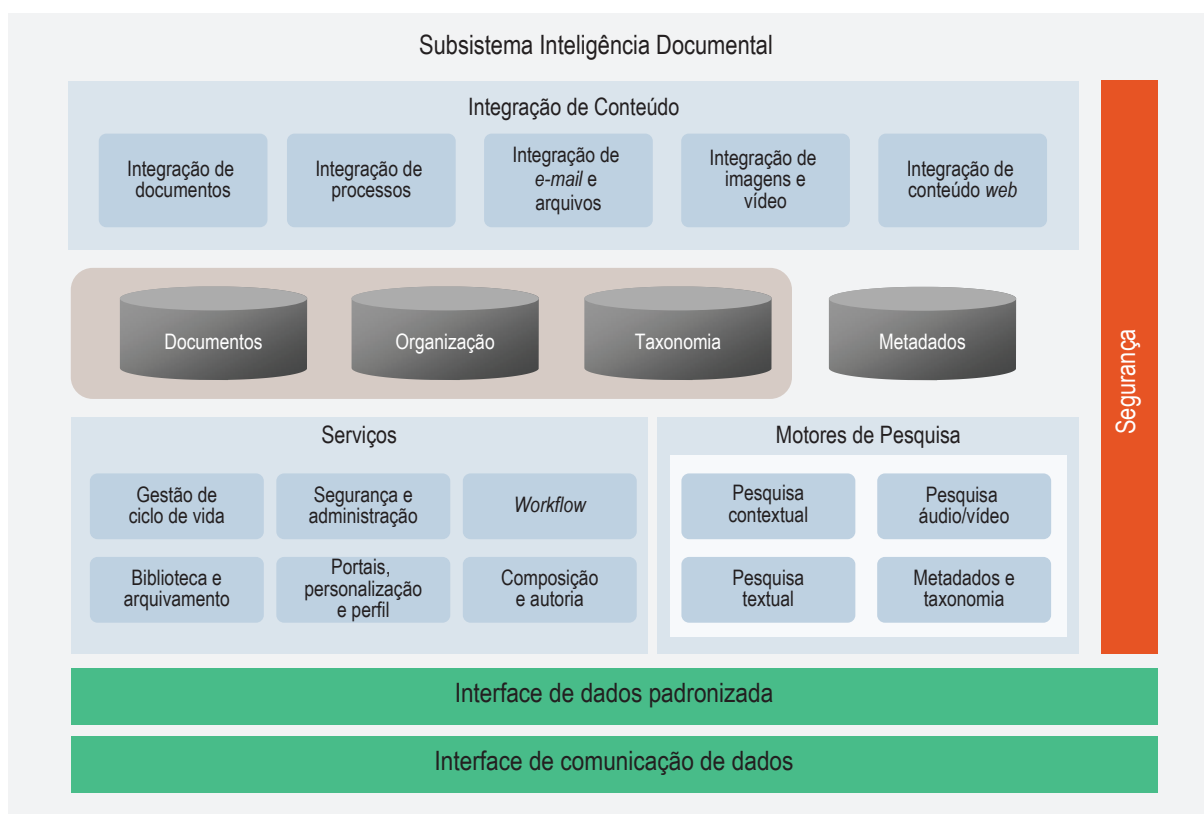


Figura 32. Subsistema Inteligência Documental

3.6.2.3 Workflow

Mecanismo de administração de fluxo para tratamento de conteúdo informacional de interesse.

3.6.2.4 Biblioteca e arquivamento

Compreende mecanismos para a formação de estruturas de organização informacional e seus correspondentes recursos de arquivamento.

3.6.2.5 Portais, personalização e perfil

Mecanismo de formação de portais de conteúdo informacional de interesse e correspondentes mecanismos de administração de restrições.

3.6.2.6 Composição e autoria

Mecanismo de composição e autoria de conteúdo informacional de interesse.

3.6.3 Motores de Pesquisa

O Módulo Motores de Pesquisa é composto pelas funcionalidades descritas a seguir:

3.6.3.1 Pesquisa textual

Recursos de indexação e pesquisa com base em conteúdo textual.

3.6.3.2 Pesquisa de áudio e vídeo

Recursos de indexação e pesquisa com base em conteúdo de áudio e vídeo.

3.6.3.3 Pesquisa contextual

Recursos de indexação e pesquisa com base no cenário em que é feita a pesquisa.

3.6.3.4 Metadados e taxonomia

Recursos de auxílio à formação de metadados e taxonomia de conteúdo informacional de interesse.

3.7 Subsistema de Inteligência Hídrica – IH

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 as informações de disponibilidade hídrica.

Dentre os processos associados, pode-se destacar a geração de vazões por meio de modelos de regionalização, Modelo Chuva-Vazão e reconstituição de vazões naturais.

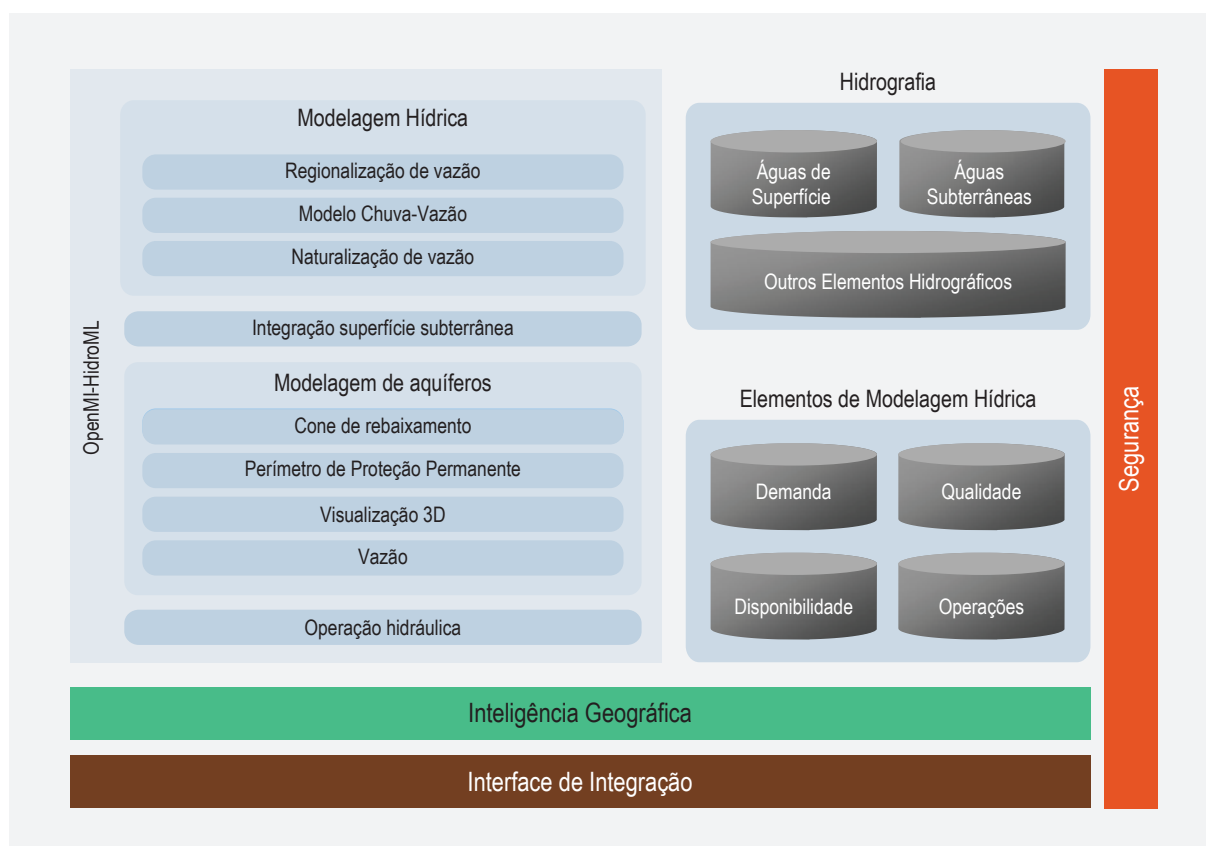


Figura 33. Subsistema Inteligência Hídrica

Esse subsistema visa, também, a orientar a operação hidráulica de reservatórios por meio de simulações de operação e construção de cenários.

Módulos do Subsistema de Inteligência Hídrica.

3.7.1 Modelagem Hídrica

O Módulo de Modelagem Hídrica é composto pelas funcionalidades descritas a seguir.

3.7.1.1 Regionalização de Vazão

É a responsável pela incorporação dos Modelos de Regionalização de Vazões no Sistema. A regionalização permitirá que sejam obtidos os valores de vazão em qualquer ponto da Rede Hidrográfica. Encontra-se em avaliação pela ANA o Sistema Computacional para Análise Hidrológica – Siscah, que permitirá o tratamento de dados hidrológicos já consistidos. Por fim, foi desenvolvido um aplicativo para a identificação de regiões hidrológicamente homogêneas e para a regionalização de vazões.

3.7.1.2 Modelo Chuva-Vazão

Tem como objetivo acoplar o Modelo Chuva-Vazão ao Snirh, incluindo modelos distribuídos e

concentrados, em várias escalas temporais, dotados de algoritmos de calibração e avaliação de desempenho. Esses modelos serão capazes de realizar, entre outras funções, a previsão de vazões e níveis, a avaliação de impacto das alterações de uso do solo e a estimativa de disponibilidade hídrica em bacias com escassez de dados. Foi elaborada a identificação dos critérios para a seleção e o detalhamento dos modelos, incluindo a descrição das aplicabilidades, restrições de uso e identificação das variáveis.

O Modelo Chuva-Vazão do Snirh é composto por três conjuntos de aplicativos, a saber: um módulo de acesso à base de dados do HIDRO/ANA; os aplicativos para simulação do ciclo hidrológico; um módulo de análise da robustez dos modelos.

O primeiro módulo é o de acesso aos bancos de dados da ANA, para tanto, está sendo utilizada a tecnologia denominada *webservices*. Essa tecnologia provê padrão para interoperabilidade entre aplicativos que podem rodar sobre plataformas distintas. Ela permite que sistemas desenvolvidos em plataformas diferentes sejam compatíveis. Então, é possível que novas aplicações desenvolvidas possam

se comunicar com aquelas que já existem sem a necessidade de grandes alterações.

Por meio de *webservices* será possível a captura de dados de precipitação, pluviométricos, entre outros dados. O aplicativo desenvolvido acessa a base de dados da ANA, retornando conjunto de objetos com informações requisitadas pelo usuário, as quais são disponibilizadas em interface gráfica.

Um exemplo de acesso a dados do HIDRO/ANA é o caso dos dados pluviométricos necessário ao modelo *Soil Moisture Accounting Procedure – Smap*. O usuário escolhe os postos pluviométricos que serão utilizados no processo de simulação, e para cada um desses postos acessam os índices pluviométricos diários, também por meio de *webservice*. Assim, é retornado o conjunto de postos pluviométricos com: código, nome, latitude, longitude e situação quanto à operação. O procedimento de acesso a dados pluviométricos foi projetado dessa forma para evitar o carregamento de informações de índices pluviométricos diários para postos que não fossem ser utilizados na simulação. O acesso a outros dados também é realizado de forma semelhante.

Entre os possíveis tipos de integração de modelos de simulação a aplicativos SIG, utilizou-se aquele proposto

por Tsou e Whittemore (2001), em que é criada interface de transferência de dados entre o modelo e um SIG.

Com relação aos aplicativos de simulação do ciclo hidrológico, utiliza-se aqui o Smap (LOPES et al., 1981) como exemplo. O Modelo Chuva-Vazão concentrado Smap, versão mensal, tem seu código-fonte em Fortran ®. Esse código-fonte foi modificado para que apenas dois arquivos de entrada sejam lidos, são eles: arquivo com características da bacia hidrográfica, precipitação média mensal e evapotranspiração média mensal; outro arquivo com os quatro parâmetros do modelo. Como arquivo de saída tem-se o que apresenta a dinâmica dos reservatórios do modelo e a vazão mensal gerada e aquele que indica que o modelo foi executado corretamente.

Constituem-se interfaces: de acesso e manipulação de dados, para a formação dos arquivos de entrada do modelo; de execução do modelo e de análise dos resultados.

Na Figura 34, pode-se ver tela de dados básicos desse modelo.

O Módulo de Análise de Robustez dos modelos será responsável pela prévia verificação da aplicabilidade de algum dos modelos em determinada

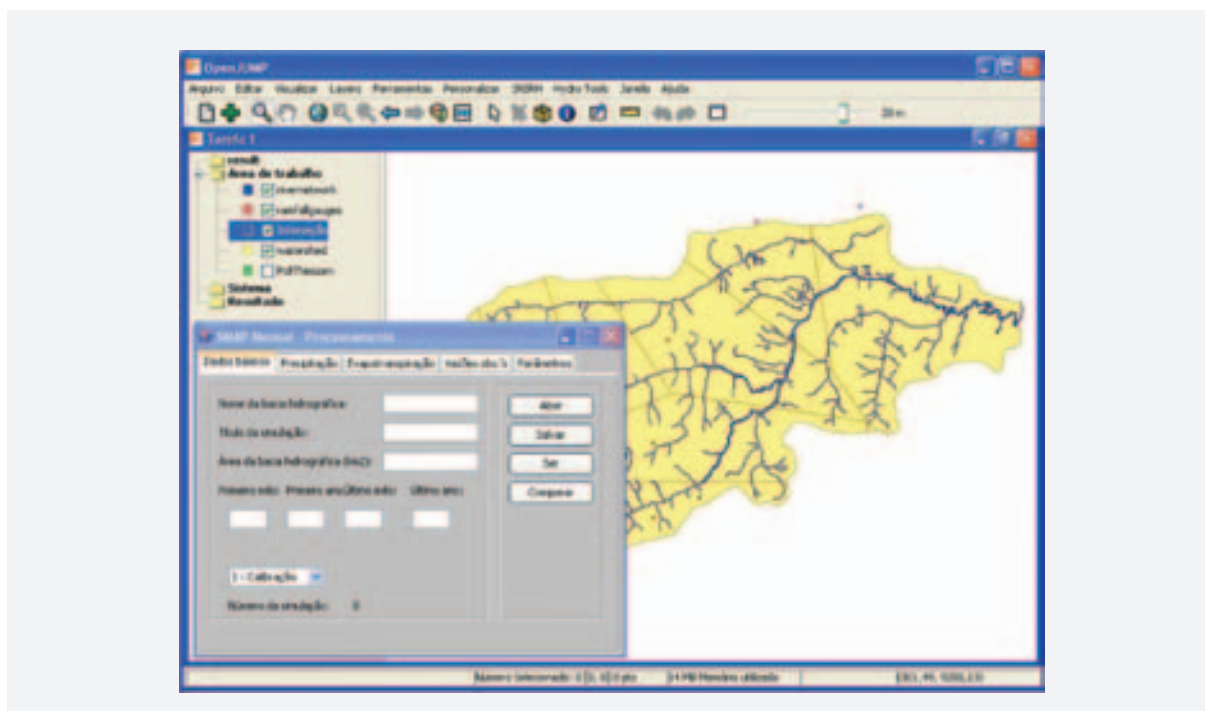


Figura 34. Modelo Chuva-Vazão

área de estudo. Caso os modelos tenham sido aplicados, serão apresentadas informações sobre as simulações: quem aplicou o modelo; qual o modelo aplicado; quais os objetivos da simulação; quais foram os dados utilizados para calibração, validação e simulação do modelo e os resultados. Com essas informações, o usuário poderá adotar o modelo ou a simulação que já foi realizada, evitando, assim, a realização de nova simulação. Será possível também a utilização de todos os dados de entrada de modelo para a utilização de outro modelo, desde que os dados de entrada sejam compatíveis.

A integração entre o SIG e os modelos ocorrerá por meio da criação de interface para a conversão e a transferência dos dados armazenados em camadas do SIG para os arquivos de entradas dos modelos. Executa-se o modelo e utiliza-se novamente a interface para transferência dos arquivos de saída do modelo para camadas do SIG, em que os resultados da simulação são apresentados.

Na Figura 35 pode-se ver a tela de apresentação desse modelo.

3.7.1.3 Naturalização de vazão

Tem como objetivo desenvolver técnicas e ferramentas automatizadas que facilitem a reconstituição de

séries de vazões naturais médias mensais, a partir das estimativas de usos consuntivos e das informações de operação dos reservatórios, armazenadas no Snirh. A Rede de Pesquisa 4 iniciou os trabalhos no mês de outubro de 2006, com a primeira atividade prevista no cronograma: a definição da base de dados de entrada para o sistema – contendo a relação, as especificações e o formato necessários.

A implementação prevê a integração com vários bancos de dados, a saber: “GIS do milionésimo”, “Hidro”, “vazões de consumo”, “dados climatológicos”, “dados de operação de reservatórios” e “evaporação líquida”, de acordo com o arranjo esquemático proposto na Figura 36.

As séries históricas de vazão constituem informações essenciais para uma grande quantidade de estudos de aproveitamento de recursos hídricos. Entretanto, as vazões são afetadas por ações antrópicas, tais como: construção de barragens, transposição de vazões para outras bacias, diversos usos que se fazem dos recursos hídricos e outros.

Essas ações podem afetar o regime do curso de água de forma que prejudique ou mesmo impeça a realização de estudos hidrológicos. Para que tais estudos possam ser realizados com a confiabilidade

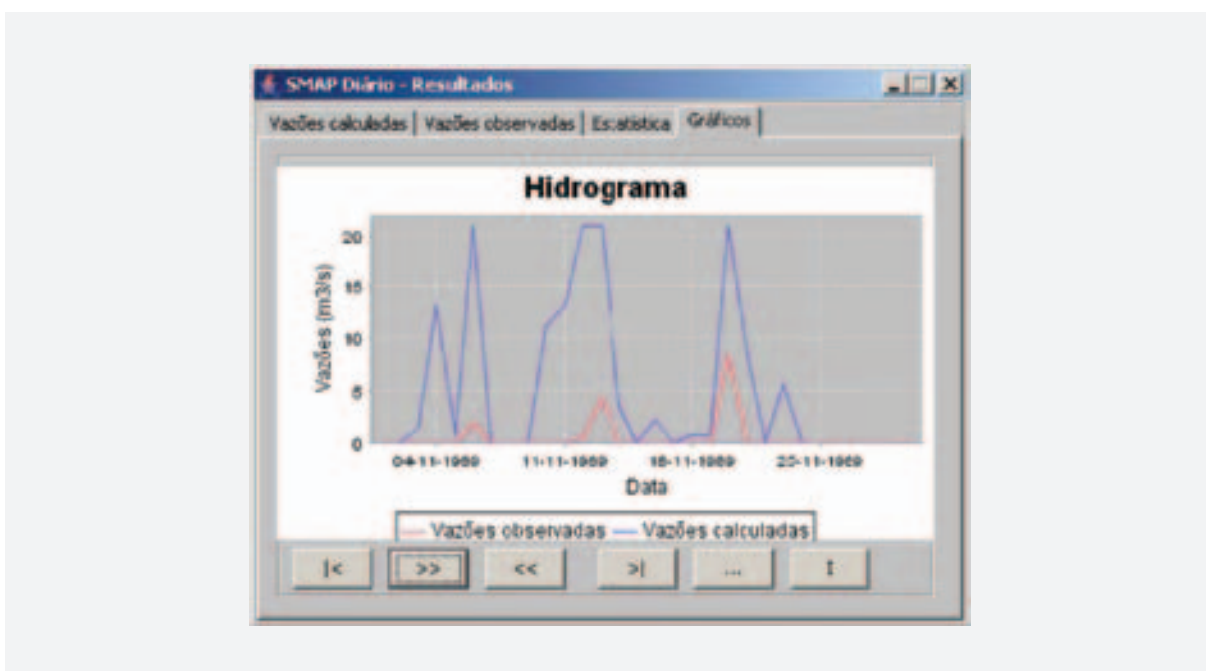


Figura 35. Tela de apresentação – resultado do modelo (gráficos)

necessária é essencial que se determinem as chamadas “séries de vazões naturais”, ou seja, as séries de vazões que teriam ocorrido anteriormente à ação do homem.

A conceituação da metodologia foi essencialmente condicionada pelas características hidráulico-hidrológicas da bacia e dos aproveitamentos e pelos dados fluviométricos, pluviométricos e operacionais disponíveis. Foram identificadas duas etapas na utilização da metodologia concebida.

Na primeira etapa, os dados hidrometeorológicos disponíveis no tempo e no espaço foram manipulados por procedimentos de transferência e composição de informações, com destaque para as técnicas de modelagem matemática do tipo vazão-vazão e chuva-vazão. Como resultado, foram estabelecidas séries contínuas de vazões “ocorridas” nos diversos locais de interesse.

Já a segunda etapa compreendeu a conversão dessas séries de vazões “ocorridas” nas requeridas séries de vazões naturais. Para tanto, foram utilizados procedimentos que possibilitaram a separação dos principais efeitos advindos da formação e da operação de reservatórios e, ainda, a incorporação das “perdas” decorrentes da irrigação de lavouras e dos outros usos consuntivos dos recursos hídricos da bacia.

3.7.2 Modelagem de Aquíferos

O Módulo Modelagem de Aquíferos é composto pelas funcionalidades descritas a seguir:

3.7.2.1 Cone de rebaixamento

Registro de configuração e variáveis associadas ao cone de rebaixamento de poço.

3.7.2.2 Perímetro de proteção permanente

Registro de configuração e variáveis associadas ao perímetro de proteção permanente dos aquíferos.

3.7.2.3 Visualização 3D

Visualização gráfica das informações de poços e aquíferos.

3.7.2.4 Vazão

Cálculo e registro de informações relativas à vazão de águas subterrâneas.

3.7.3 Integração de superfície subterrânea

Funções de identificação de relacionamento entre aquíferos com trechos de rios, principalmente no que diz respeito à contribuição de um para com o outro.

3.7.4 Operação hidráulica

Funções de apoio para a operação hidráulica de reservatórios por meio de simulações de operação e construção de cenários.

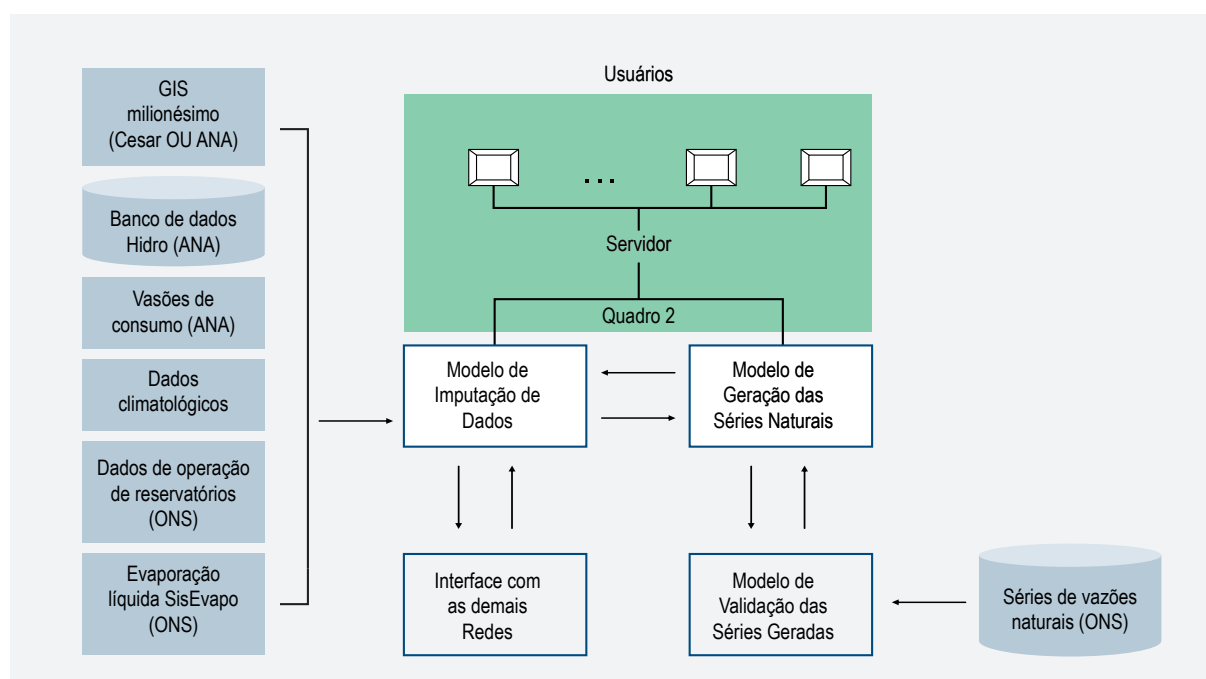


Figura 36. Esquema geral da proposta metodológica



4 ARQUITETURA COMPUTACIONAL

4.1 Arquitetura Orientada a Serviços – SOA

A orientação a serviços é uma abordagem tecnológica em que sistemas computacionais, que originalmente foram concebidos como peça monolítica, são quebrados em pequenos serviços independentes. Isso possibilita que as funções do sistema sejam concebidas com a remontagem em sequência lógica desses serviços independentes. Esta abordagem está representada na Figura 37.

4.2 Estruturação de serviços

Os *webservices* são aplicações modulares e autodescritas que podem ser publicadas, localizadas e invocadas via Internet e são a realização mais evidente da arquitetura orientada a serviços. Um *webservice* é um componente de *software* invocável pela *web* via mensagem XML seguindo os padrões Soap.

As vantagens dos *webservices*, para a interoperabilidade entre diversos sistemas, devem-se em grande parte ao fato de sua estrutura basear-se em normas e padrões abertos, dentre as quais se destacam os seguintes padrões e protocolos:

- **XML:** define as normas que servem de base para as mensagens recebidas e retornadas pelos *webservices*;

- **WSDL:** descreve os *webservices*;
- **Soap:** descreve o acesso aos *webservices*;
- **UDDI:** define as normas para a publicação e o registro dos *webservices*.

A Figura 38 mostra a forma como interagem estes protocolos.

Além desses protocolos e padrões básicos são seguidas outras especificações para a construção e a utilização de *webservices*, denominadas *webservices extensions WS**, definidas pelo consórcio Organization for the Advancement of Structured Information Standards – Oasis que inclui padrões para: mensagem, segurança, confiabilidade, transações e metadados. A Figura 39 mostra essas especificações.

4.3 Arquitetura SOA para o Snirh

A arquitetura definida para o Sistema Snirh segue o modelo de Arquitetura Orientada a Serviços (SOA – *Service Oriented Architecture*), como apresentado na Figura 40. A SOA faz uso de grupos de serviços, fracamente acoplados, que se comunicam por meio de mensagem em linguagem autodescritiva (XML). Os serviços são completos e podem existir independente-

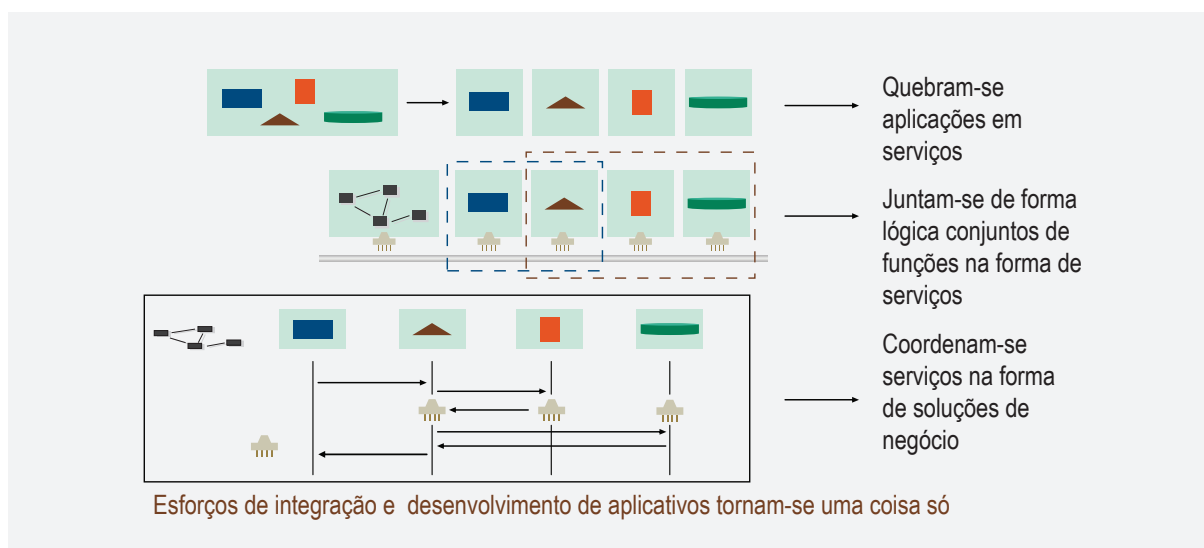


Figura 37. Visão geral de SOA

mente do contexto e da existência de outros serviços. A comunicação é feita via barramento de serviços.

Na arquitetura orientada a serviços, os componentes do sistema são construídos como serviços independentes que podem ser acessados sem que seja conhecida a plataforma utilizada para a sua implementação.

Os aplicativos do Snirh são ainda divididos em camadas: uma concentra o código que faz a interface com o usuário e outras duas implementam a lógica de negócio e a manipulação de dados.

A arquitetura orientada a serviços apresenta diversas vantagens, dentre elas:

- ser bastante escalável;
- permitir uma maior interoperabilidade;
- facilitar a reutilização de componentes.

A implementação em três camadas é feita usando o conceito de *Three-layered Services Application* (implementação de serviços em três camadas). Esse tipo de implementação é um padrão de arquitetura de aplicações que visa separar a interface do usuário (*presentation layer*), da camada de negócio (*business layer*) e do Acesso a dados (*data layer*), permitindo compor a partir desses objetos implementações na forma de

webservices. Tal abordagem permite que a mesma lógica de negócios possa ser acessada e visualizada por várias interfaces.

Os *webservices* podem ser ainda reagrupados nas camadas mencionadas, de acordo com a granularidade desejada, formando subsistemas ou aplicações. No caso do Snirh tem-se os conjuntos de serviços agrupados na forma de módulos e subsistemas.

4.4 Camada de interface (*presentation layer*)

A camada de interface contém os componentes que são necessários para permitir a interação do usuário com a aplicação.

Os componentes de interface são os elementos que fornecem a interação com o usuário do sistema e normalmente são constituídos por diversos elementos de página ou formulário que mostram dados, validam e aceitam a entrada de dados pelo usuário.

Para o desenvolvimento dos componentes de interface é utilizada a tecnologia *Asynchronous JavaScript and XML – Ajax* para tornar o navegador mais interativo e fácil de utilizar para o usuário.

Em uma aplicação Ajax, parte da lógica da aplicação é movida para o navegador. Nesse novo cenário, que difere do conteúdo *web* tradicional, quando o usuário solicita uma página ou um

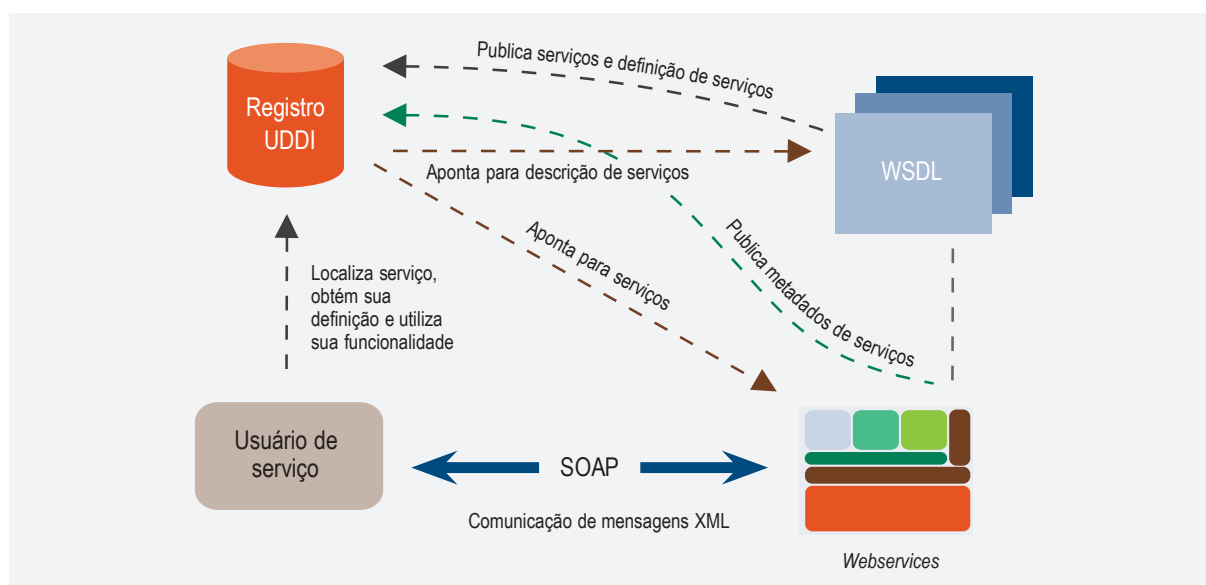


Figura 38. Protocolos no uso de *webservices*

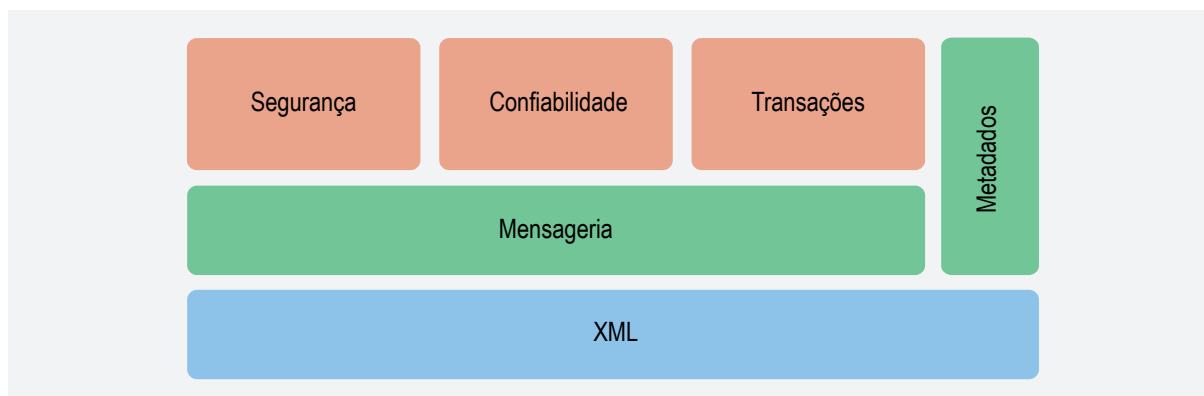


Figura 39. Especificações WS-* para webservices

documento mais complexo, esse é entregue ao navegador, contendo parte da lógica da aplicação, codificada em JavaScript. A página é então dividida em pedaços denominados *WebParts*, e os conteúdos podem ser atualizados e renderizados dinamicamente, sem a necessidade de receber novo documento.

Webservices for Remote Portals (Webservices para Portais Remotos) – WSRP

Os componentes do WSRP são componentes WSXL (*Web Services Experience Language*) especificamente dirigidos à integração de *webservices* interativos em portais. O WSRP compartilha a interface básica definida no WSXL. Os componentes WSRP não somente fornecem acesso especializado e eficiente por meio da interface WSRP a clientes, como portais, mas também permite acesso genérico por meio da interface WSXL a clientes WSXL.

O termo *portlet*, utilizado na denominação dessa tecnologia, define-se como componente de apresentação agregada em portal. Um portal pode ser constituído por vários *portlets*, todos independentes uns dos outros, mas com conhecimento sobre o contexto do portal, como a informação do perfil do usuário. Um *portlet* remoto reside em um servidor externo àquele que hospeda o portal.

O WSRP permite que *webservices* interativos (que, além de informarem dados, forneçam interação com o usuário) sejam integrados em um portal, independentemente do tipo de informação que forneçam.

Não há necessidade de desenvolver código específico do *webservice* para cada uso, dado que a interface de componente WSRP é genérica. Assim, o portal apenas necessita de um *proxy* genérico (componente que filtra alguns elementos da *web*) capaz de interagir com componentes WSRP.

A Figura 41 apresenta a utilização de WSRP.

4.5 Camada de lógica de negócio (*business layer*)

A camada de lógica de negócio é o núcleo e a parte mais importante da aplicação. Nessa camada estão contidos todos os modelos, cálculos, validações e consistências do sistema. Dessa camada advêm todas as funcionalidades fornecidas pelo sistema. O Snirh possui lógicas de negócios complexas que consistem de uma ou mais tarefas, envolvendo diversos subsistemas e até mesmo serviços externos.

A fim de garantir a interoperabilidade, as regras de negócio estão encapsuladas em serviços autocontidos e seu acesso ocorre por meio da interface de serviços.

Os componentes de negócio são acessados pelos seguintes elementos:

- interface de serviços;
- componentes de processo de interface;
- fluxo de trabalho;
- outros componentes de negócio.

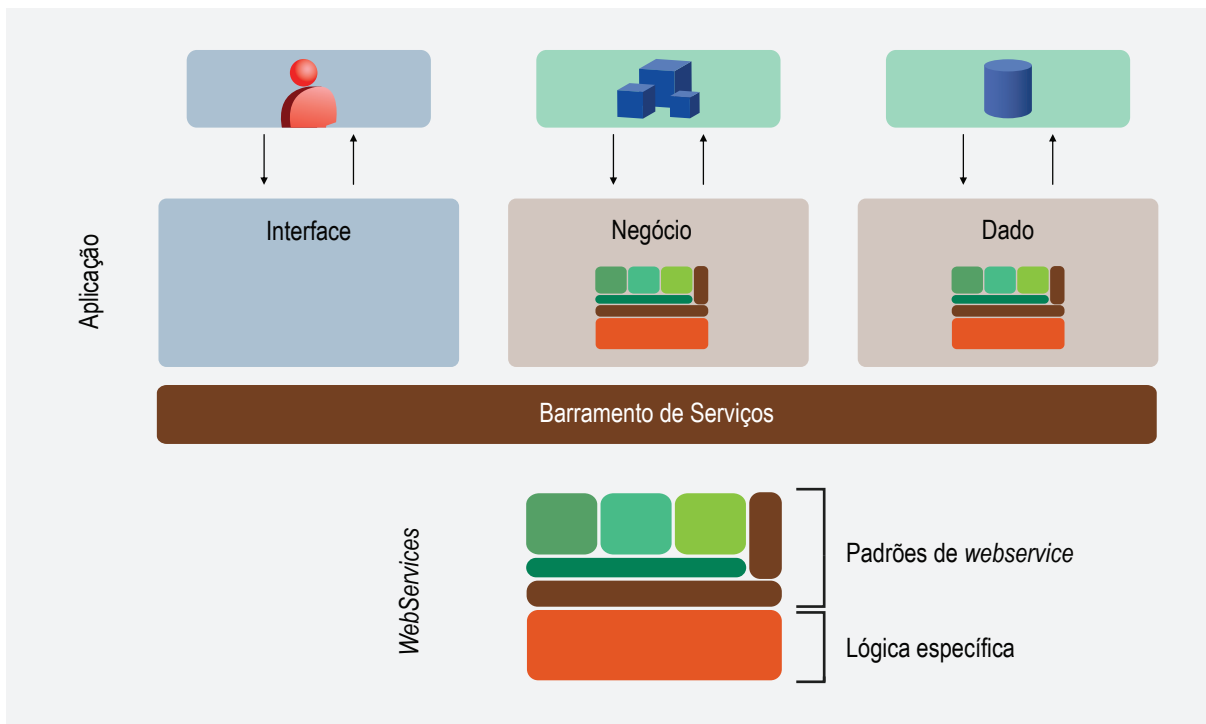


Figura 40. Arquitetura SOA do Snirh

Elemento do *business layer* para *workflow*

As características corporativas do Snirh, aliadas à necessidade de interagir com serviços externos ao sistema (a exemplo do sistema de gestão de documentos da ANA), configuram a necessidade de implementar a lógica de *workflow*. Para isso, o Snirh incorpora ferramentas computacionais de gestão de fluxos de trabalho.

Elemento do *business layer* para Sistema de Informações Geográficas – SIG

O SIG fornece estruturas e funções que facilitam o armazenamento, a recuperação, a atualização e a consulta de elementos espaciais na base de dados do Snirh. O SIG consiste no seguinte:

- esquema que habilita o armazenamento, a sintaxe e a semântica dos tipos de dados geométricos suportados;
- mecanismo de indexação espacial;
- operadores, funções e procedimentos para a realização de consultas de área de interesse, incluindo operações do tipo junções espaciais e outras operações de análise espacial;

- funções e procedimentos para as operações dos utilitários de Banco de Dados Espaciais;
 - modelo topológico de dados para trabalhar com dados sobre nós, arestas e lados de uma topologia;
 - modelo de dados de rede para representar capacidades ou objetos que são modelados como nós e trechos em rede;
 - GeoRaster, recurso que permite armazenamento, indexação, consulta, análise e divulgação de dados GeoRaster, ou seja, imagens matriciais (*raster* e *grid*) de dados e seus metadados associados.
- O componente espacial é a representação geométrica de sua forma em alguma coordenada espacial. Isso é referido como sua geometria.
- O SIG fornece os seguintes tipos de serviços da *web*:
- geocódigos – permitem associar locais espaciais (latitude e longitude de coordenadas), com endereços postais;
 - páginas amarelas – permitem aos usuários encontrar locais dos objetos por nome ou categoria, baseada na sua relação espacial;

- *routing* – fornece informações e instruções para o seguimento de um caminho ou várias rotas;
- OpenLS – fornece serviços de localização baseado no *Open Local Services Initiative* – OpenLS, especificação para geocódigos, cartografia, roteamento e páginas amarelas;
- recurso de *Webservice Mapping Service* – WMS – permite aos usuários visualizar, na forma de mapas, elementos geográficos (estradas, rios e assim por diante), baseado na sua relação com local ou conteúdo de atributo não espacial;
- recurso de *Webservice Feature Service* – WFS – permite aos usuários localizar recursos geográficos (estradas, rios e assim por diante), baseado na sua relação com local ou atributo não espacial;
- *Catalog Services para a web* – CSW antigo CAT, descreve a implementação da especificação de catálogo de serviços do *Open GIS Consortium*.

4.6 Camada de acesso a dados (*data layer*)

Praticamente todas as aplicações e serviços necessitam armazenar e acessar algum tipo de dado. Esses dados podem estar armazenados em uma ou mais fontes de dados de tipos diferentes.

A camada de acesso à base de dados contém toda a lógica necessária para a recuperação e a gravação de dados. Esse nível da aplicação só contém informações de como fazer a comunicação com seu fornecedor de dados.

4.7 Ambiente de desenvolvimento

O ambiente de desenvolvimento do Snirh é composto por:

- linguagem de programação;
- gerador de relatório;
- todos os elementos funcionais necessários para o ambiente de execução.

4.8 Ambiente de execução

O Snirh segue os moldes de aplicação *web* em arquitetura SOA.

Além disso, como os aplicativos do Snirh são também divididos em três camadas (interface, negócio e acesso a dados), conforme exposto anteriormente, cada uma dessas camadas necessita de um ambiente de execução próprio.

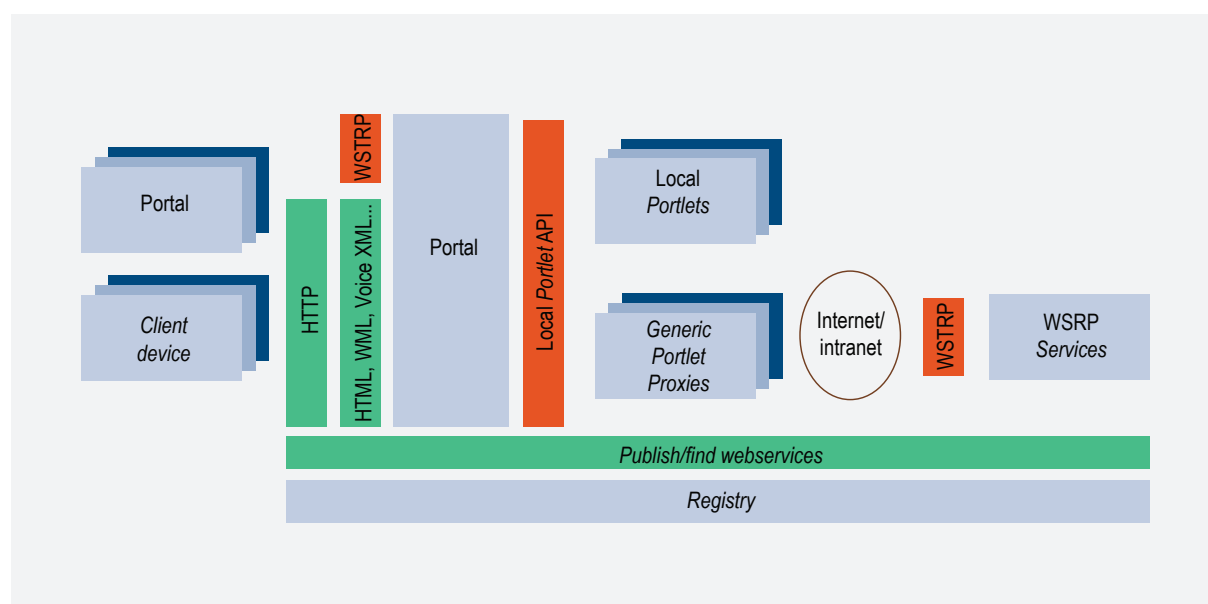


Figura 41. Utilização de WSRP



Canal Sistema Barragem - Pedra do cavalo - BA

Foto: Eraldo Peres/banco de imagens da ANA

Dessa forma, são detalhados a seguir os elementos de execução necessários para cada uma dessas três camadas.

Os elementos de execução de cada uma dessas camadas são detalhadas a seguir:

4.8.1 Camada de interface do usuário (*presentation layer*)

A execução da camada de interface ocorre uma parte no cliente e outra no servidor.

A parte cliente é feita em *browsers* com a execução de *JavaScripts* e a parte servidora é executada em ambiente de servidor de aplicações *web*.

4.8.2 Camada de lógica de negócios (*business layer*)

A execução da camada de lógica de negócios ocorre em três conjuntos de servidores.

A camada de negócio é executada em ambiente de servidor de aplicações *web*.

O componente de *workflow* da camada de negócio será executado em ambiente de gerenciador de pacotes de mensagens e serviços de *workflow*.

O componente de SIG da camada de negócio será executada em ambiente servidor de serviços SIG e de componentes de aplicativos *web*.

4.8.3 Camada de acesso a dados (*data access layer*)

A execução da camada de acesso a dados ocorre nos servidores.

A parte de componentes de lógica de acesso e de componentes genéricos de acesso a dados é executada em ambiente de componentes de aplicativos *web*.

O componente fonte de dados da camada de acesso a dados será executada em ambiente servidor de sistema gerenciador de Banco de Dados.

4.8.4 Outros componentes funcionais de negócio

Para completar a arquitetura computacional do Snirh, a execução de alguns outros componentes funcionais, relativos à camada de negócio será necessária, conforme descrito a seguir:

A execução de alguns outros componentes funcionais de negócio será necessária.

O Snirh utilizar-se-á de recursos de correio eletrônico que são executados em ambiente servidor de Sistema Gerenciador de Correio Eletrônico específico.

O Snirh utilizar-se-á de recursos de geração de relatório que são executados em ambiente de servidor de gestão de relatórios específicos.

5 PORTAL SNIRH

A ANA desenvolveu um portal, denominado Portal Snirh, no qual estão reunidas as informações em

relação ao sistema, servindo como ponto de referência para a obtenção de informações relativas ao sistema.

Acesse: <<http://www.ana.gov.br/portalsnirh/>>



Figura 42. Composição do Snirh



6 CONVENÇÕES, TERMOS E ABREVIações

Essa seção explica o conceito de alguns termos importantes que serão mencionados no decorrer

deste documento. Os termos são descritos na tabela a seguir, e estão apresentados em ordem alfabética.

TERMO	DESCRIÇÃO
Ajax	Asynchronous JavaScript and XML – é o uso sistemático de JavaScript e XML (e derivados) para tornar o navegador mais interativo com o usuário, utilizando-se de solicitações assíncronas de informações.
API	Application Programming Interface – conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por <i>software</i> para utilização de suas funcionalidades por programas aplicativos.
BPM	<i>Business Process Management</i> – visão dos processos de negócio da organização como fluxo de serviços utilizando padrões de representação de notação, execução e coordenação em XML, cujo rigor semântico permite sua interoperabilidade entre sistemas de plataformas diferentes. Sendo assim, fundamento para a implementação de soluções baseada em arquitetura orientada a serviços. Quando a coordenação da execução dos serviços é realizada com subordinação a um processo mestre, em geral, intraorganização, é denominada essa coordenação como orquestração. Quando a coordenação ocorre sem a subordinação a um processo mestre, em geral, interorganização, denomina-se coreografia.
CAT	Catalog Service Implementation Specification – especificação OpenGIS que define interfaces para publicar, acessar, navegar e consultar metadados sobre informações georreferenciadas. O termo mais utilizado atualmente para Catalog Service é CSW.
CSW	Catalog Service Implementation Specification – especificação OpenGIS que define interfaces para publicar, acessar, navegar e consultar metadados sobre informações georreferenciadas.
Componente	Elemento de <i>software</i> reusável, independente e com interface pública bem definida, que encapsula série de funcionalidades e que pode ser facilmente integrado a outros componentes.
e-PING	A arquitetura e-PING – define conjunto mínimo de premissas, políticas e especificações técnicas que regulamentam a utilização da Tecnologia de Informação e Comunicação – TIC no governo federal, estabelecendo as condições de interação com os demais Poderes e esferas de governo e com a sociedade em geral.
Framework	Estruturas projetadas com o intuito de facilitar o desenvolvimento de <i>software</i> e diminuir o tempo de desenvolvimento. Um <i>framework</i> pode incluir programas de suporte, bibliotecas de código, linguagens de <i>scripts</i> e outros <i>softwares</i> para ajudar a desenvolver e juntar diferentes componentes de projeto de <i>software</i> .
GML	Geography Markup Language – especificação OpenGIS baseada no XML desenvolvida para permitir o transporte e o armazenamento de informações geográficas/espaciais.
Metadados	São informações adicionais necessárias para que os dados se tornem úteis. É informação essencial para que se possa fazer uso dos dados. Em suma, metadados são conjunto de características sobre os dados que não estão normalmente incluídas nos dados propriamente ditos.
Módulo	Agrupamento lógico de funcionalidades para facilitar a divisão e o entendimento de um <i>software</i> .
OGC	Open Geospatial Consortium (consórcio internacional Open Geospatial) – possui a missão de “desenvolver especificações para interfaces espaciais que serão disponibilizadas livremente para uso geral”.
Portlet	<i>Portlet</i> é um componente da interface de usuário, conectável que reside em um componente WSRP producer e é acessado remotamente por meio da interface definida pelo produtor.
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados – conjunto de programas de computador (<i>softwares</i>) responsáveis pelo gerenciamento de base de dados.

TERMO	DESCRIÇÃO
SOA	Service Oriented Architecture (Arquitetura Orientada a Serviços) – arquitetura proposta para interoperabilidade de sistemas por meio de conjunto de interfaces de serviços fracamente acoplados (<i>loosely coupled</i>), em que os serviços não necessitam de detalhes técnicos da plataforma dos outros serviços para a troca de informações ser realizada.
Soap	Simple Object Access Protocol é um protocolo para troca de informações estruturadas em uma plataforma descentralizada e distribuída, utilizando tecnologias baseadas em XML. Sua especificação define uma <i>framework</i> que provê maneiras para se construir mensagens que podem trafegar, por meio de diversos protocolos e que foi especificado para ser independente de qualquer modelo de programação ou outra implementação específica.
UDDI	Universal Description Discovery and Integration (Descrição, Descoberta e Integração Universais) – o repositório no qual os desenvolvedores registram os <i>webservices</i> disponíveis. Esse repositório permite aos clientes a identificação (descoberta) e a utilização dos serviços alocados em Extranets e Intranets.
W3C	World Wide Web Consortium (Consórcio da Rede Mundial <i>Web</i>) – associação de indústrias que visa a promover padrões para a evolução da <i>Web</i> e interoperabilidade entre produtos para <i>www</i> , produzindo <i>softwares</i> de especificação e referência.
<i>Webservices</i>	Aplicação lógica, programável que torna compatíveis entre si os mais diferentes aplicativos, independentemente do sistema operacional, permitindo a comunicação e o intercâmbio de dados entre diferentes redes.
WFS	Web Feature Service Implementation Specification – especificação OpenGIS que define interfaces para acessar e manipular operações (GetCapabilities, DescribeFeatureType, GetFeature Transaction e LockFeature) sobre informações georreferenciadas, por meio do protocolo HTTP. Baseado nessas operações, duas classes de serviços podem ser definidas: <ul style="list-style-type: none"> • WFS Básico (WFS): é capaz de implementar apenas as operações: GetCapabilities, DescribeFeatureType e GetFeature. Por isso é considerado serviço WFS somente de leitura; • WFS Transacional (WFS-T): é capaz de implementar todas as operações de WFS básico e operações transacionais.
WMS	Web Map Service Implementation Specification – especificação OpenGIS que define interfaces para acessar e manipular operações (GetCapabilities, GetMap, GetFeatureInfo) sobre múltiplas camadas (<i>layers</i>) de informações georreferenciadas, contendo vetores e/ou imagens.
WRSP	Web Services for Remote Portlets (WSRP) – define padrão para <i>webservices</i> interativos e orientados a apresentação.
WSDL	Web Services Definition Language (Linguagem para definição de Serviços <i>Web</i>) - é formato XML para descrição de serviços <i>web</i> e suas informações para acesso. Ela descreve as funcionalidades dos serviços oferecidos pelo provedor de serviços, bem como sua localização e forma de acesso.
XML	eXtensible Markup Language (Linguagem Markup Extensível) – maneira flexível para criar formatos de informações comuns e compartilhar formatos e dados na World Wide Web, nas Intranets e em qualquer lugar. O XML é extensível porque, diferentemente do HTML, os símbolos <i>markup</i> são ilimitados e se autodefinem.
XML Schemas	São documentos XML, encontrados também em sítio da Internet, que especificam a estrutura, o número de ocorrências de cada elemento, os valores permitidos, as unidades, etc., ou seja, a sintaxe do documento. Os esquemas de conjunto de documentos XML, de mesmo tipo, ficam disponíveis publicamente em sítio da Internet, para que programas possam ter acesso a eles para validar os documentos XML deste conjunto.
XSLT	eXtensible Stylesheet Language Transformations – forma-padrão de descrever como mudar a estrutura de um documento XML em um outro documento XML com outra estrutura. O XSLT pode ser pensado como extensão do XSL. O XSLT mostra como o documento XSL deve ser reorganizado em outra estrutura de dados (que pode ser apresentado seguindo uma planilha do XSL).

7 REFERÊNCIAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Legislação básica**. 2. ed. Brasília, 2007.
2. _____. **Topologia hídrica**: método de construção e modelagem da base hidrográfica para suporte à gestão de recursos hídricos: versão 1.1.1. Brasília: ANA; SGI, 2006.
3. ADVANCING OPEN STANDARDS FOR THE INFORMATION SOCIETY (OASIS). **Web services for remote portlet (WSPR) overview**. Disponível em: <<http://www.oasis-open.org/committees/wsrp/charter.php>>. Acesso em 2009.
4. APPLICATION INTEROPERABILITY. **Microsoft. NET and J2EE**. Disponível em: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms978732.aspx>>. Acesso em: 2009.
5. BUILDING INTEROPERABLE WEB SERVICES: WS-I Basic Profile 1.0. Disponível em: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms953977.aspx>>. Acesso em: 2009.
6. CHAPPELL, D. **Entendendo os servidores de BPM (gerenciamento de processos de negócio)**. EUA: David Chappell & Associates, 2004. Disponível em: <http://download.microsoft.com/download/b/8/0/b80af728-2e3f-42be-96b9-f587c31e999b/Understanding_BPM_Servers_brz.pdf>. Acesso em: 2009.
7. DE LA BEAUJARDIERE, J. (Ed.). **Web Map Service Implementation Specification**: versão 1.1.1. [USA]: Open GIS Consortium Inc., 2002. Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/standards/wms>>. Acesso em: 2009 (Project Document: OGC 01-068r3).
8. HOGG, J. et al. **Web Service Security**: Scenarios, Patterns, and Implementation Guidance for Web Services Enhancements (WSE) 3.0. EUA: Microsoft Press, 2006.
9. LOPES, J. E. G.; BRAGA, B. P. F.; CONEJO, J. G. L. Simulação hidrológica: aplicações de um modelo simplificado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 3, 1981, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1981. Volume 2, p. 42-62.
10. MEIER, et al. **Improving. net application performance and scalability- patterns & practices**. Índia: PHI, 2004.
11. MICROSOFT CORPORATION. **Web Service Security**: cenários, padrões, and implementation guidance for web services enhancements (WSE) 3.0 (patterns & practices). [USA]: Microsoft Press, 2006.
12. NARDI, A. R. **Net framework 3.0**. Brasil: Microsoft Corporation, 2006.
13. NEBERT, D. (Ed.). **OpenGIS® Catalog Services Specification: versão 1.1.1**. [?]: OGC, 2002. Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/standards/cat>>. Acesso em: 2009 (Reference number of this OpenGIS® project document: OGC 02-087r3).
14. ORACLE. **Oracle® application server administrator's guide: 10g release 3 (10.1.3.2.0)**. USA: 2006. Disponível em: <http://download.oracle.com/docs/cd/B31017_01/core.1013/b28940.pdf>. Acesso em: 2009.
15. _____. **Oracle® portal 10g: release 2 (10.1.4)**. USA: 2006. Disponível em: <http://www.oracle.com/technology/products/ias/portal/pdf/overview_1014_product.pdf>. Acesso em: 2009.
16. _____. **Oracle Fusion Middleware MapViewer 10g (10.1.3.3) : Technical Overview**. USA: 2006. Disponível em: <http://www.oracle.com/technology/products/mapviewer/pdf/mapviewer10g_twp.pdf>. Acesso em: 2009.
17. PFAFFSTETTER, O. **Classificação de Bacias Hidrográficas**: metodologia de codificação. Rio de Janeiro: DNOS, 1989. 19 p.
18. SESSIONS, R. **Interoperability Through Service-Oriented Architectures (SOAs)**: an object watch white paper: version 1.00. última modificação: 30 jul. 2004. Disponível em: <<http://www.objectwatch.com/ObjectWatchPaper003-100.pdf>>. Acesso em: 2009.

19. SILVA, P. T.; CARVALHO, H.; TORRES, C. B. **Segurança dos sistemas de informação**: gestão estratégica da segurança empresarial. 1. Ed. Portugal: Centro Atlântico, 2003.

20. SILVA, P. A. Classificação e codificação das bacias hidrográficas brasileiras segundo o método Pfafstetter, com uso de geoprocessamento. In: ENCUENTRO DE LAS ÁGUAS, 2, 1999, Montevideu. **Anais...** Montevideu, Uruguai, 1999.

21. TSOU, M. S.; WHITTEMOREZ, D. O. User interface for ground-water modeling: arcview extension. **Journal of Hydrologic Engineering**, v. 6, n. 3, p. 251-257, 2001.



Produção:

tdacomunicação
an altran company



**Ministério do
Meio Ambiente**



ISBN: 978-85-89629-49-2

