

A SITUAÇÃO DO MONITORAMENTO DAS ÁGUAS NO BRASIL – INSTITUIÇÕES E INICIATIVAS

Antônio Pereira Magalhães Junior

Departamento de Geografia / UFMG – Fone (31) 499-5438
Av. Antônio Carlos, 6627 - Campus Pampulha - CEP 31270-010 - Belo Horizonte, MG
apmgeo@dedalus.lcc.ufmg.br

RESUMO

O trabalho procura retratar, dentro do possível, o atual “estado da arte” do monitoramento das águas no país, considerando o monitoramento como um processo essencial à implementação dos instrumentos de gestão das águas determinados na Lei 9.433/97. A realização do trabalho envolveu o levantamento das principais instituições responsáveis pelo monitoramento das águas no país, e os principais projetos e iniciativas em andamento. O levantamento concentrou-se a nível de órgãos federais, já que o levantamento de todas as iniciativas a nível estadual e municipal é um trabalho difícil pela própria carência de dados divulgados. Neste caso, além das visitas aos órgãos de interesse, dentro da fase de pesquisas bibliográficas foi de grande valia a análise de documentos como o “Diretório das Instituições que Realizam Monitoramento Ambiental” - Programa MONITORE (MMA, 1998). Na atual fase de transição da gestão das águas no Brasil, as decisões exigem o conhecimento do momentum quanto ao tema. “Quem tem feito” e “o que tem sido feito” tornam-se, então, informações úteis à busca do desenvolvimento sustentável no país.

O MONITORAMENTO COMO PROCESSO-CHAVE DA GESTÃO DAS ÁGUAS

O monitoramento das águas pode ser definido como o acompanhamento contínuo dos aspectos quantitativos e/ou qualitativos das águas, envolvendo uma gama de aspectos de interesse como dados quantitativos, as fontes e elementos impactantes e a avaliação da qualidade do ambiente como um todo (FEAM-FJP, 1998).

O adequado monitoramento pode ser considerado como um dos pré-requisitos para o sucesso de qualquer sistema de gestão das águas, já que permite a obtenção do arcabouço de informações necessárias, o acompanhamento das medidas efetivadas, a atualização dos bancos de dados

e o direcionamento das decisões. Também permite viabilizar projetos de investimentos e de gerenciamento em tempo real das águas (Banco Mundial, 1998).

Uma sólida base de dados é imprescindível à gestão das águas, sob pena de tentar-se gerenciar algo que não se conhece. Neste caso, é como haver uma eficiente estrutura institucional e legal e adequados instrumentos de gestão, mas faltando “apenas” conhecer-se o que se quer gerenciar. A medida que se aumenta a competência e conhecimento sobre a água, aumenta-se a utilidade da informação sobre as águas. Segundo a Organização Meteorológica Mundial, a relação de custo-benefício da informação hidrológica é da ordem de 40 vezes (Freitas e Coimbra, 1998).

A gestão das águas no Brasil passou por um período de grandes avanços desde o final da década de 80. O grande desafio da década de 90 passou a ser a definição dos aspectos institucionais e o aperfeiçoamento da legislação sobre a gestão das águas (Tucci, 1995; Pompeu, 1995). As discussões prosseguiram ao longo da década e a promulgação da Lei n. 9.433 (8 de janeiro de 1997), instituindo oficialmente a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, coroou todo o processo, fornecendo uma das mais avançadas bases legais sobre as águas do mundo.

Com esta lei foram definidos os instrumentos de gestão das águas no país, todos eles dependendo de bases sólidas de dados para sua implementação. Como elaborar planos de recursos hídricos, efetivar a outorga, a cobrança, e o enquadramento dos cursos d'água, sem informações? Mesmo não tendo sido incluído diretamente como um dos instrumentos, o monitoramento está implícito como processo essencial à implementação dos instrumentos definidos, bem como para a própria existência do “Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos”. A adequada implementação do gerenciamento das águas depende de investimentos na coleta de dados e informações hidrológicas (redes de monitoramento) e no conhecimento dos usuários da água (Silveira et al., 1998).

Como citado por Freitas e Santos (1999), “um bom conhecimento das necessidades de seus usuários e da capacidade de oferta e renovação de suas fontes naturais, são fundamentais para a definição dos marcos regulatórios principais e da capacidade de suporte de cada bacia” (Freitas e Santos, 1999). A rede de monitoramento de um país deve considerar tanto os aspectos quantitativos como qualitativos das águas. Neste último caso, o monitoramento propicia o conhecimento e a identificação de relações causa-efeito entre os usos e atividades humanas e seus impactos sobre a qualidade das águas, sendo um dos componentes necessários para uma gestão ambiental integrada (SQA, 1999).

Este trabalho aborda a temática do monitoramento das águas no Brasil, intentando, dentre outros, colaborar para a constante discussão da necessidade de formação de bases de dados sobre as águas e seu acompanhamento e atualização. A operacionalização da Lei 9.433/97, e por consequência, da Política Nacional de Recursos Hídricos, do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e dos instrumentos de gestão definidos, passa invariavelmente pelo adequado monitoramento das águas no Brasil. As informações foram obtidas através de pesquisas bibliográficas e entrevistas com profissionais dos órgãos abordados.

Deve-se tornar claro, que o trabalho retrata uma situação temporal. O tema é de caráter naturalmente dinâmico, com instituições e iniciativas sendo alteradas continuamente. Apesar disto, os sucessivos “retratos” da situação são fundamentais para o próprio acompanhamento do processo no país.

PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES E INICIATIVAS RESPONSÁVEIS PELO MONITORAMENTO DAS ÁGUAS NO BRASIL

O levantamento realizado forneceu um extenso leque de informações sobre as instituições e iniciativas de monitoramento no país. Este trabalho visa apresentar os resultados do inventário sobre “quem” monitora no Brasil, e através de quais iniciativas. Maior detalhamento sobre as instituições, procedimentos utilizados no monitoramento e iniciativas de monitoramento, podem ser obtidas em bibliografia especializada. Neste caso, preferiu-se resumir as informações, sistematizando-as posteriormente em tabelas.

Deve-se esclarecer que, foram enfocados aqui somente as iniciativas relacionadas direta-

te ao monitoramento das águas no Brasil, mas logicamente informações relevantes para a gestão sustentável das águas são obtidas através de inúmeras iniciativas de monitoramento de outras variáveis ambientais. Neste caso, o monitoramento dos solos, da vegetação, das atividades humanas, dentre outros, deve ser considerado como processo conjunto na formação de uma base de dados hidroambientais.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA/MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

A ANEEL foi criada através da Lei nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996, que também disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica no país, e foi constituída em 06/10/97. A partir de então, a ANEEL passou a desempenhar as antigas funções do DNAEE, no que se refere aos aproveitamentos de energia hidráulica e a administração da rede hidrometeorológica nacional - o objetivo de uma rede de dados hidrológicos é permitir que seja instalada uma adequada densidade e distribuição espacial de estações em uma região, permitindo que, por interpolação entre séries de dados de diferentes estações, torne-se possível determinar com suficiente precisão para fins práticos, as características básicas dos elementos hidrológicos e meteorológicos de qualquer ponto desta região (WMO, 1981).

A ANEEL administra a maior rede de monitoramento de recursos hídricos no país, sendo portanto, a maior provedora de dados hidrológicos. Mas a operação da rede é realizada a partir de 11 regiões operacionais sob a direção da CPRM, SUDHERSA, FURNAS e COHIDRO (Ibiapina et al., 1999). A CPRM é responsável por 8 regiões: Manaus, Belém, Goiânia, Recife, Salvador, São Paulo, Belo Horizonte e Porto Alegre. As demais regiões têm como referências estaduais: Estado do Paraná (sob responsabilidade da SUDERSHA), Estado de Tocantins (FURNAS) e porção ocidental do Amazonas e Estado do Acre (COHIDRO). Os dados são medidos e coletados em estações hidrológicas, que em seu conjunto formam uma rede hidrológica. O planejamento da rede hidrológica, é condicionado, principalmente, pela sua finalidade, a partir da qual são determinados aspectos como a espacialização das estações e os fatores hidrológicos a serem coletados.

Rede básica hidrometeorológica nacional

Visando o monitoramento das águas, a ANEEL procurou definir uma rede básica de esta-

ções denominada Rede Básica Hidrometeorológica Nacional. A rede envolve estações de diversas entidades cujos dados são fornecidos através de convênios ou acordos, visando alimentar o sistema de informações. Desta forma, obtém-se dados das 8 grandes bacias hidrográficas do país, segundo a antiga divisão do DNAEE. A rede básica apresenta as seguintes estações (Ibiapina et al., 1999):

- *Estações fora dos cursos d'água:* pluviométricas, pluviográficas, evaporimétricas, meteorológicas, piezométricas, piezográficas e climatológicas.
- *Estações nos cursos d'água:* fluviométricas, fluviográficas, estações de qualidade das águas, sedimentométricas.
- *Equipamentos complementares:* tanque evaporimétrico, pluviógrafo, linígrafo, cabo teleférico, réguas de máxima e telemetria.

Atualmente estão cadastradas na ANEEL cerca de 7.100 estações fluviométricas e 12.200 estações pluviométricas em operação ou extintas nas quais obtém-se dados de nível d'água e vazões. Considerando apenas as estações em operação, havia em 1999, 11.110 estações hidrológicas no total, sendo 9.457 pluviométricas (2.260 da ANEEL) e 4.562 fluviométricas (1.568 da ANEEL) (ANEEL, 2000).

A ANEEL concentra 35,5% das estações fluviométricas em operação no país. Em relação aos equipamentos em operação, a ANEEL concentra 35,5% das réguas instaladas, 28,7% dos linígrafos, 37,9% de seções medidoras de descargas líquidas, 48,5% de equipamentos de coletas de sedimentos, 41,6% de equipamentos de coleta de água e análise de parâmetros de qualidade das águas e 31,1% de equipamentos de telemetria (ANEEL/SRH/IBAMA, 1998).

No caso das estações pluviométricas, as regiões centro-oeste e norte são também as que apresentam menor número, ficando bem aquém das outras regiões. Já as regiões nordeste e sudeste apresentam o maior número de estações, cerca de 10 vezes o das regiões centro-oeste e norte.

A ANEEL respondia em 1999, por 24% das estações pluviométricas do país e pelos seguintes percentuais de equipamentos em operação: pluviômetros: 24%; pluviógrafos: 39,7%; tanques classe "A": 21,6%; equipamentos climatológicos: 1,8%; equipamentos telemétricos: 22% (ANEEL-SRH-OMM, 1999).

Quanto ao número de estações da rede por setores de atividades, o setor energético é disparado o que apresenta o maior número de estações

hidrológicas: 85% das estações fluviométricas e 58% das estações pluviométricas do país. O setor de irrigação também apresenta números significativos, apesar de representar apenas cerca de 1/3 das estações do setor energético em números absolutos. Quanto às estações da ANEEL, a maioria é voltada para o interesse energético (80%), e apenas 20% para outros interesses como irrigação, transporte, alerta hidrológico, etc. (ANEEL, 2000).

Rede hidrogeoquímica

Considerando que o monitoramento das águas não engloba apenas os seus aspectos quantitativos, e considerando a necessidade de dados de qualidade das águas para a gestão racional das águas no país, começou a operar no final da década de 70, sob iniciativa do DNAEE, a "Rede Hidrogeoquímica", voltada para o monitoramento de parâmetros de qualidade de águas e de fluxo de sedimentos. Em 1997 a rede foi reavaliada para adequar-se às novas necessidades da ANEEL (Araújo et al., 1999).

A Rede Hidrogeoquímica constituía-se em 1999 de cerca de 423 estações de qualidade de águas e 319 postos de sedimentometria. As estações de qualidade das águas concentram-se nas bacias do Paraná-Paraguai, com 127 estações, e Atlântico sul – trecho leste, com 77 estações. Já as estações sedimentométricas concentram-se nas bacias do Paraná-Paraguai, com 77 estações, e do Amazonas, com 67 estações.

Os procedimentos de coleta e amostragem nas estações seguem as indicações do "Manual para Serviços de Hidrometria". São os seguintes, os dados coletados *in situ*: pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, temperatura. Além destes, outros dados são coletados no campo para posterior interpretação em laboratório, como a análise da concentração de sedimentos em suspensão e da carga de fundo.

Transmissão e tratamento dos dados

Através dos procedimentos sistemáticos nas estações, são produzidas séries históricas de dados pluviométricos, fluviométricos, ou outros dados hidrológicos. Todo o processo, desde a coleta dos dados até a sua disponibilização ao usuário dura, no mínimo, 4 meses na chamada "operação convencional da rede" (ANEEL, 2000). A consistência dos dados é realizada através da "Sistemática para Análise de Consistência e Homogenei-

zação de Dados Pluviométricos e Fluviométricos”, através do programa PROHD.

Até o início da década de 80 a transmissão dos dados era realizada basicamente via telefone/rádio. A utilização da telemetria via satélite no país foi impulsionada a partir do “Projeto Teletransmissão de Dados Hidrológicos por Satélite”, iniciado em 1983 através de convênio entre o governo brasileiro (DNAEE/CNPq) e o governo francês (ORSTOM) (Guimarães, Cudo e Calde, 1995; Rodrigues et al., 1999). Na década de 90 a telemetria consolidou-se como método de transmissão de dados no país, expandindo-se em um maior número de estações. Esperava-se que o Brasil fechasse 1999 com uma rede telemétrica de 23 estações munidas de PCDs (Plataformas de Coleta de Dados) do sistema de satélites francês ARGOS, e 200 estações de teletransmissão utilizando o sistema de satélite SCD do INPE. Através de projetos da ANEEL em convênio com órgãos e agências financiadoras, a rede telemétrica via satélite deverá ser ampliada em mais 1.540 estações nos anos 2000 e 2001.

Após a recepção das mensagens pela antena de rastreamento do INPE, em Cuiabá, as informações são enviadas para o Centro de Missão de Coleta de Dados - CMCD do INPE, em Cachoeira Paulista - SP. Os dados chegam à ANEEL através da rede de comunicação de dados do Grupo de Trabalho Misto de Meteorologia - GTMM, via EMBRATEL (Rodrigues et al., 1999). As informações repassadas à ANEEL passam a ser inseridas em um banco de dados denominado MSDHD (Micro Sistema de Dados Hidrológicos), constituindo o Sistema de Informações Hidrológicas (HIDRO) da ANEEL, também disponível em sua versão Web (ANEEL, 2000).

Ainda no que se refere ao tratamento das informações na ANEEL, destaca-se na área de geoprocessamento, o projeto “Sistemas de Informações Geográficas Aplicados à Hidrologia”, com o objetivo de desenvolver ferramentas de gestão com o apoio da OMS (Organização Mundial da Saúde) e do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) (Ávila et al., 1999). O “Atlas Hidrológico do Brasil” (ANEEL/SRH/IBAMA, 1998) compreende um dos produtos que sintetizam os esforços da agência no monitoramento das águas no país.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISAS E RECURSOS MINERAIS/MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

A CPRM foi fundada em 1969, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com funções de desenvolvimento dos recursos minerais e hídricos (Leal, 1999). Suas atividades iniciais voltavam-se para o setor de hidrogeologia do Nordeste (perfuração de poços), expandindo-se após 1975 para mapeamentos

hidrogeológicos de diferentes escalas em diversas regiões e projetos de pesquisa hidrogeológica. Em 1994 a CPRM assume o papel de Serviço Geológico do Brasil, passando a atribuir às águas subterrâneas papel de destaque. A partir de então, a CPRM passa a ter como um dos principais objetivos a execução de levantamentos hidrogeológicos sistemáticos e o levantamento, armazenamento e divulgação de dados hidrogeológicos, “visando o pronto atendimento ao usuário e à disseminação de informações sobre as águas subterrâneas” (Leal, 1999).

As atividades desenvolvidas pela CPRM abrangem a hidrologia de superfície e a hidrogeologia, em suas diversas superintendências regionais sob a supervisão do Departamento de Recursos Hídricos - DEHID, sediado no Rio de Janeiro - RJ. Para o cumprimento de suas funções a CPRM também executa projetos em parceria com outros órgãos do setor; tanto públicos, quanto privados, como os atuais convênios com o INCRA (Instituto Nacional de Controle e Reforma Agrária), a FNS (Fundação Nacional de Saúde) e o Governo de Santa Catarina. A CPRM é a responsável desde a sua fundação (1969), pela operação da rede de monitoramento hidrometeorológica da atual ANEEL, sendo sua principal atividade quanto à hidrologia de superfície.

O Programa Nacional de Hidrologia “assegura o levantamento hidrológico e hidrogeológico nas principais bacias hidrográficas, com o objetivo de promover o desenvolvimento social e econômico do país, em harmonia com a natureza e foco na qualidade de vida da população”.

No âmbito do monitoramento de aspectos hidrológicos de superfície, a CPRM destaca-se pelas seguintes atividades (CPRM, 2000):

1. Hidrologia Operacional: coleta, tratamento e armazenamento de dados hidrometeorológicos, sedimentológicos e de qualidade da água (rede da ANEEL);
2. Consistência e consolidação das séries de dados hidrometeorológicos;
3. Pesquisa de novas tecnologias na coleta e medição de parâmetros hidrometeorológicos e no monitoramento da qualidade da água;
4. Hidrologia Aplicada:
 - Programa de Levantamento Hidrológico Básico, caracterização hidroclimatológica das bacias hidrográficas e confecção de mapas temáticos;
 - Estudos hidrológicos para projetos de gestão ambiental e territorial. Ex.: região Amazônica, regiões metropolitanas (Recife, Porto Alegre, Curitiba, Fortaleza, etc.), APAs.
 - Estudos de previsão e acompanhamento de eventos hidrológicos críticos;

- Pesquisas e estudos dos recursos hídricos de superfície: implantação e operação de bacias experimentais e representativas; regionalização de variáveis hidrológicas, chuvas intensas, disponibilidade hídrica, qualidade das águas superficiais, transporte de sedimentos nos cursos d'água e apoio à divulgação de seus resultados;
- Elaboração de sistemas de informações e de tratamento de dados.

No que se refere à hidrogeologia a CPRM é considerada um dos órgãos de excelência do país no monitoramento de dados. Em 1996 foi criado o *Programa Nacional de Águas Subterrâneas* para atender à nova orientação da CPRM em função de sua mudança institucional em 1994. Uma das atividades do programa envolveu o desenvolvimento, implantação, operação e disponibilização de um *Sistema de Informação de Água Subterrânea - SIAGAS*, através da elaboração de um Cadastro Nacional de Poços. O sistema é alimentado periodicamente por dados hidrogeológicos, apresentando dados de 36.000 poços tubulares no país. Para o fornecimento de informações sobre os poços para o SIAGAS, foi criado o subprograma *PAGAS (Subprograma Apoio à Gestão das Águas Subterrâneas)*.

Outro conjunto de atividades ainda dentro do Programa Nacional de Águas Subterrâneas, refere-se ao *Subprograma de Água Subterrânea para a Região Nordeste*, que visa desenvolver ações de levantamento de informações nos principais sistemas aquíferos da região. Objetiva, assim, o aumento da disponibilidade de água subterrânea e o estabelecimento de mecanismos de proteção e de controle que visem encontrar um ponto de equilíbrio entre oferta, demanda e preservação.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA/MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

O INMET foi fundado em 1933, a partir da Diretoria de Meteorologia e Astronomia fundada em 1909, tendo desde então, destacado papel no monitoramento meteorológico nacional. O INMET, vinculado ao Ministério da Agricultura, tem devotado esforços para aperfeiçoar sua capacidade de gerar dados que subsidiem ações no campo da gestão de recursos hídricos (Dall'Antona Jr., 1999).

A atuação do INMET no país é condicionada pelas diretrizes gerais do programa básico de

desenvolvimento nacional, e o monitoramento é realizado através de uma *rede nacional de observação meteorológica* cujos procedimentos seguem os padrões internacionais estabelecidos pela OMM (Organização Meteorológica Mundial). Dentro dos acordos firmados com a OMM, informações são recebidas e transmitidas pelo Sistema Mundial de Telecomunicações – SMT, no qual Brasília é o centro regional da América do Sul, centralizando e organizando os dados do continente, e enviando-os para Washington, de onde são disponibilizados para os demais países membros da OMM. Cabe ao INMET instalar, manter e operar as redes meteorológicas e de telecomunicações do país, efetuando levantamentos meteorológicos e previsões do tempo (Dall'Antona Jr., 1999).

As atividades do órgão são realizadas através de uma estrutura descentralizada envolvendo:

- 10 Distritos Meteorológicos (DISME) responsáveis por aproximadamente 450 estações de superfície em todos os estados e 14 estações de radiossondagem;
- 5 Centros Regionais de Meteorologia e Climatologia (CRMCL), responsáveis por previsão do tempo;
- 17 Agências Meteorológicas, responsáveis pela transmissão dos dados diariamente para os CRMCLs.

Visando integrar os Bancos de Dados Nacionais de Meteorologia, o INMET desenvolveu o *Sistema de Informações Hidrológicas e Meteorológicas (SIHM)*. Acordos internacionais têm permitido maiores avanços nas atividades do órgão, como o Acordo de Cooperação Técnica com o Instituto Meteorológico da Finlândia (FMI) (permitindo a automatização da Rede de Observação Meteorológica de Superfície, visando a coleta contínua de dados atmosféricos e a obtenção horária de dados pluviométricos) e o Acordo de Cooperação com o Serviço Meteorológico da Alemanha (DWD) (visando a aquisição de modelos numéricos de previsão de tempo de escala global e regional, levando ao atual processo de aquisição de supercomputadores).

Os produtos fornecidos e disponibilizados via *Internet* pelo INMET incluem (INMET, 2000):

- Condições do Tempo:
- Previsão do Tempo: para o Brasil, para as regiões, para os Estados;
- Prognóstico de Chuva: para a América do Sul, para o Brasil, para as regiões;
- Prognóstico de Vento.

- Alertas: alerta de estiagens, alerta para as estações, El Niño, La Niña;
- Condições de tempo registradas nas capitais, nos Estados, e demais localidades do país;
- Boletim Agroclimatológico: mapas, gráficos, balanço hídrico (capacidade de armazenamento de água nos solos);
- Produtos de Satélites: GOES, NOAA, queimadas no Brasil e nos Estados.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS/MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

O INPE é um dos principais órgãos nacionais de *monitoramento climático*, provendo dados de tempo e de clima através de seu Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). As atividades baseiam-se principalmente no monitoramento das variações de temperatura à superfície dos oceanos tropicais (TSM) e de variáveis atmosféricas em escala global (INPE, 2000). A transmissão dos dados ocorre principalmente via sistema de satélite SCD.

Considerando as grandes dificuldades de se monitorar o clima em um país como o Brasil, foi criado o “*Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos (PMTCRH)*”, sob a coordenação do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), e execução do CPTEC. O programa veio tentar desenvolver tecnologias apropriadas ao monitoramento climático e de recursos hídricos, para subsidiar a tomada de decisões na gestão territorial. Através do PMTCRH foram criados Núcleos Estaduais de Meteorologia e Recursos Hídricos a partir de 1991, somando mais de 20 Estados participantes em 1999. Estes núcleos elaboram previsões de tempo e clima a partir de dados obtidos localmente e dados do CPTEC (Nobre et al., 1999).

Dentro das atividades de monitoramento do INPE, destaca-se a “Discussão Mensal do Clima”, quando diversos pesquisadores do INPE e de outros órgãos analisam a dinâmica climática do país nos últimos meses e as tendências dos meses seguintes, resultando em previsões climáticas consensuais para os próximos 3 a 6 meses. Reuniões dos Núcleos Estaduais são voltadas para previsões regionalizadas.

Finalmente deve-se mencionar que o CPTEC também tem uma importante atuação nas previsões climáticas sazonais (estimativa do comportamento médio da atmosfera com uma a duas estações de antecedência), sendo, a partir de

1995, o único centro meteorológico da América Latina que produz previsões numéricas de tempo e clima para o Brasil e para o globo (Nobre et al., 1999). As previsões são obtidas através de modelos estatísticos (fórmulas estatísticas) ou modelos dinâmicos (equações físicas), utilizando, em parte, dados de telemetria via satélite da ANEEL.

O INPE também beneficia-se do *Programa de Modernização da Meteorologia e Hidrologia Brasileira* a partir do convênio entre o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Eximbank-Jexim (banco japonês), com financiamento da FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos. O Programa visa financiar iniciativas de monitoramento de recursos hídricos no país, a partir da instalação de estações e equipamentos hidrológicos.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS/ MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

A EMBRAPA monitora dados hidrológicos a partir de uma divisão denominada “Embrapa Monitoramento por Satélite”, com 11 anos de existência, tendo como base o fornecimento de produtos e informações de satélite. Os produtos incluem o “Monitoramento do Balanço Hídrico para 25 Principais Solos da Região Centro-Sul do Brasil”, através do programa AGROCAST, desenvolvido em conjunto com a Ecoforça - Pesquisa e Desenvolvimento. Trata-se de um serviço baseado em dados de satélite atualizados duas vezes por semana, que informa sobre a disponibilidade de água para as culturas em 25 tipos principais de solos, nos 11 Estados da região Centro-Sul do país (EMBRAPA, 2000).

O programa considera uma série de ajustes no cálculo do balanço hídrico, obtidos com base em dados experimentais, como por exemplo: a influência do vento na demanda evaporativa real, as características hídricas de cada solo, a hidrodinâmica de determinados solos e sua influência na evapotranspiração real, etc. Novas plataformas telemétricas de aquisição de dados meteorológicos estão sendo agregadas ao sistema. O sistema é voltado para o uso agrícola, mas não deixa de ter sua importância dentro de um planejamento integrado de recursos hídricos.

Outro sistema de coleta de dados da EMBRAPA refere-se à “Agrometeorologia de Precisão”. Trata-se de um sistema meteorológico de precisão desenvolvido em parceria com a empresa Agrosystem para operar com estações meteoroló-

gicas automáticas (EMBRAPA, 2000). O sistema é baseado em tecnologias e procedimentos para acompanhamento das condições agrometeorológicas locais, sendo também voltado para o uso agrícola de precisão e necessitando de um monitoramento com grande resolução temporal e espacial das condições de tempo. O sistema compreende uma ou várias estações meteorológicas automáticas modulares, capazes de transmitir dados em tempo real e de forma remota.

A EMBRAPA possui ainda, um Centro Nacional de Pesquisas de Monitoramento e Avaliação de Impactos Ambientais (CNPMA) e um programa denominado "Proteção e Avaliação da Qualidade Ambiental", através dos quais informações relevantes para a gestão das águas são geradas como:

- monitoramento do impacto ambiental causado por atividades industriais, agropecuárias e florestais nos diversos ecossistemas, com ênfase na região Amazônica;
- avaliação dos impactos de produtos químicos de utilização na agricultura sobre diversos ecossistemas;
- geração de conhecimento e de métodos para caracterização e monitoramento de recursos naturais e para avaliação de impactos ambientais das atividades agropecuárias e florestais.

CODEVASF (COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO) – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

A origem da CODEVASF está relacionada à Constituição de 1946, que determinou a execução de um plano de aproveitamento das possibilidades econômicas do rio São Francisco e seus afluentes, num prazo de 20 anos. Como resultado, o governo criou a Comissão do Vale do São Francisco – CVSF (Lei nº 541 de dezembro de 1948), que atuou durante os 20 anos estabelecidos na Constituição. A CVSF foi sucedida pela SUVALE - Superintendência do Vale do São Francisco, criada, em 25 de fevereiro de 1967 como uma autarquia vinculada ao extinto Ministério do Interior. A CODEVASF foi criada em 16 de julho de 1974, para suceder à SUVALE, direcionando suas atividades para a ação governamental voltada para o desenvolvimento da agricultura (CODEVASF, 2000).

A atual CODEVASF é uma empresa pública vinculada ao Ministério da Integração Nacional,

com sede e foro no Distrito Federal e jurisdição nos estados de PE, AL, SE, BA, MG, GO e DF. Sua área de atuação abrange os estados de GO, MG, BA, PE, AL, SE e parte do Distrito Federal, totalizando 640.000 km² do Vale do São Francisco. Seu objetivo principal é o aproveitamento para fins agrícolas e agroindustriais, dos recursos hídricos e dos solos, promovendo o desenvolvimento integrado de áreas prioritárias e a implantação de distritos agroindustriais e agropecuários.

A empresa conta com a cooperação do Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID, do Banco Mundial - BIRD, da AGROINVEST e do Instituto Interamericano para a Cooperação da Agricultura - IICA, organismos estes que contribuem para a promoção do aproveitamento hidroagrícola de forma mais racional. No caso do governo brasileiro, o "Programa Brasil em Ação" (1996) destinou recursos significativos em 1997-1998 para os projetos "Novo Modelo de Irrigação" e o Proágua (Programa Nacional de Desenvolvimento de Recursos Hídricos - Subprograma "Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos"), coordenados pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, e executados por diversos órgãos, dentre os quais a CODEVASF.

Na busca de seus objetivos, a CODEVASF depende de dados hidrometeorológicos do Vale do São Francisco, constando portanto, de suas ações, atividades de monitoramento (CODEVASF, 2000):

- Operação de 7 estações climatológicas;
- Operação de 86 estações fluviométricas.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

Secretaria de Recursos Hídricos

A Secretaria de Recursos Hídricos tem como uma de suas principais funções, prestar apoio administrativo, técnico e financeiro ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Segundo informou em entrevista o Sr. Júlio Thadeu S. Kettelhut (assessor do Secretário de Recursos Hídricos, Sr. Raymundo José Santos Garrido), a secretaria necessita ter urgentemente sua própria base de dados, e seus próprios meios de monitoramento dos dados necessários à gestão integrada e sustentável das águas no país. Atualmente, a SRH não possui programas de monitoramento hidrológico, dependendo dos dados levantados pela ANEEL. Neste caso, a Secretaria acaba tendo de sujeitar-se aos interesses locais da ANEEL, no que se refere à instalação de

estações hidrológicas. Especificamente a nível de outorga, quando as solicitações referem-se a locais onde não há dados hidrológicos disponíveis, a secretaria acaba tendo problemas para conferir a outorga, podendo fornecê-la por prazo relativamente curto para evitar-se conflitos de usos.

Considerando que o país apresenta grande extensão e problemas técnicos, econômicos e conjunturais para o levantamento de dados em todo o território, a saída, segundo Júlio Thadeu Kettelhut, é a descentralização no processo de levantamento de dados hidrológicos. Os Comitês de Bacia Hidrográfica é que poderiam operacionalizar o levantamento dos dados necessários para a sua bacia, dependendo dos usos existentes, a partir de recursos levantados pela cobrança pelo uso das águas.

O SNIRH - Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos - é contemplado como um dos instrumentos da Lei nº 9.433/97, sendo definido como “um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão” (SRH, 2000). A referida lei define como uma das competências da SRH, a de “coordenar o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos” (Artigo 46, V).

Neste sentido, a secretaria está estruturando o sistema, constituído de dados e informações de diversos órgãos ambientais federais e estaduais, e disponibilizando informações via *internet*. O SNIRH compreenderá uma Unidade de Coordenação Central (UCC), como sede na SRH, e Unidades de Gestão Regional (UGRs), com sede em órgãos responsáveis pela gestão de recursos hídricos nos Estados. Dentre as finalidades do SNIRH, está divulgar entre os usuários de recursos hídricos o cadastro de águas superficiais e águas subterrâneas, e o cadastro de outorgas.

Além do SNIRH, foram levantados outros projetos da SRH nos quais o monitoramento é contemplado a nível de apoio técnico e financeiro:

Programa de instrumentalização da gestão dos recursos hídricos

- O programa visa implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, viabilizando a necessária disponibilidade de água para as populações atual e futura, nos padrões de qualidade adequados aos seus múltiplos usos. O programa inclui ações de monitoramento sistemático da qualidade das águas no contexto da operacionalização dos instrumentos de gestão (outorga, cobrança, etc.). Sua duração é indeterminada e seu orçamento está contemplado no orçamento do próprio MMA.

Programa de Conservação e Revitalização dos Recursos Hídricos (PCRRH)

- O programa visa revitalizar e/ou conservar os recursos hídricos, onde necessário, considerando o equilíbrio do ciclo hidrológico, através do manejo dos elementos do meio físico e biótico, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento. O monitoramento será realizado como parte integrante das ações de revitalização e conservação, e não como um objetivo a parte. A duração do projeto também é indeterminada, já que envolve ações permanentes voltadas para os recursos hídricos do país. Os recursos são provenientes do orçamento do próprio MMA.

O Programa subdivide-se em três projetos, com seus respectivos subprojetos:

- a. Projeto de Manejo Ambiental dos Recursos Hídricos: priorização dos mananciais de abastecimento público (segmento técnico);
- b. Projeto de Fortalecimento da Consciência Ecológica (segmento educativo);
- c. Projeto de Arranjos Institucionais e Gestão (segmento institucional).

O monitoramento das águas é contemplado no *Projeto de Manejo Ambiental dos Recursos Hídricos*, ao apresentar, como um de seus objetivos específicos, avaliar e quantificar a qualidade e potencialidade das águas dos mananciais subterrâneos e superficiais; avaliar e quantificar a capacidade de regularizar as vazões, implantar sistemas de monitoramento de regiões costeiras, e implantar processos de medições hidráulicas e hidrológicas. (SRH, 2000).

Proágua – Programa nacional de desenvolvimento de recursos hídricos

- O Proágua foi criado em 1996 dentro do programa federal “Brasil em Ação: Investimentos para o Desenvolvimento”. O programa visa promover o fortalecimento institucional das entidades de recursos hídricos no país, o uso racional e sustentável das águas, o gerenciamento participativo dos recursos hídricos, o atendimento das necessidades de água de boa qualidade para fins produtivos e principalmente, o consumo humano e animal.

O projeto financia propostas de operação e manutenção de redes hidrometeorológicas, dentre outros. Em 1997 os investimentos beneficiaram os estados de MT, MS, PE e SC, principalmente quanto a obras de controle de enchentes, como dragagem, retificação e canalização de canais (Kettelhut et al., 1999).

O programa é conduzido segundo duas escalas de ação: Proágua Nacional e Proágua Semi-árido. O Proágua Nacional é financiado quase exclusivamente com recursos da União e inclui o “*Programa Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos*”, que contempla a realização de Planos Diretores de Recursos Hídricos, Programas de Gestão dos Recursos Hídricos, Programa de Monitoramento de Quantidade e Qualidade das Águas, Programa de Estrutura do Sistema de Informação da Água, Cadastro Nacional de Usuários da Água, Implantação e Manutenção do Sistema Hidrogeológico, Gerenciamento de Mananciais Subterrâneos, Ampliação das Operações de Manutenção da Rede Hidrométrica, etc.

O subprograma Proágua Semi-Árido abrange a região semi-árida do país, envolvendo a viabilização do acesso à água para usos domésticos, municipais e demais usos nas bacias hidrográficas prioritárias. Os Estados de abrangência do programa geral no país são: Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Ceará, Rio Grande do Norte, Maranhão, Piauí e Minas Gerais. O projeto tem a duração de 5 anos e iniciou-se quase que exclusivamente com recursos do Tesouro Nacional (Orçamento Geral da União).

Quanto aos objetivos específicos do programa, alguns contemplam diretamente o monitoramento das águas no país (Garrido, 1999):

- implementar e manter o sistema de controle hidrogeológico (financiamentos de iniciativas de implantação e manutenção de redes);
- implementar o Sistema Nacional de Informações Hidrológicas através da otimização da rede hidrométrica nacional e da execução de programas de monitoramento da qualidade e da quantidade de água disponíveis;
- implementar o cadastro nacional de usuários de água e o sistema de outorga do direito de uso.

De forma geral, o Proágua funciona à base de financiamentos de projetos e obras prioritárias. No período 1997/1998, as obras consideradas prioritárias e contempladas no projeto, não relacionaram-se diretamente com o monitoramento de recursos hídricos, mas sim a *obras estruturais* como *adutoras, açudes, barragens e perfuração de poços públicos*. Todas as oito obras aprovadas inicialmente foram de adutoras, devido a apresentarem maior retorno econômico e social (Garrido, 1999). No primeiro semestre de 1999 estava-se na fase de consolidação dos instrumentos de imple-

mentação e de preparação de projetos para efetivação destas obras prioritárias (Kettelhut et al., 1999).

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

O IBAMA é um dos executores da Política Nacional de Recursos Hídricos, nas ações voltadas para a gestão ambiental das águas federais. Dentre os próprios objetivos finalísticos do IBAMA definidos para o cumprimento de sua missão institucional, o monitoramento dos recursos hídricos fica implícito em dois deles (MMA, 2000):

- monitorar as transformações do meio ambiente e dos recursos naturais;
- executar ações de gestão, proteção e controle da qualidade dos recursos hídricos.

Dentre os objetivos específicos do IBAMA, encontra-se “a busca, coleta e sistematização de dados de qualidade de água, a fiscalização e controle dos fatores que alteram a qualidade dos recursos hídricos; e vistorias a pleitos de concessão de outorga de direitos de uso de águas federais”.

Em 1998, o IBAMA assinou convênio com a Secretaria de Recursos Hídricos – MMA para o levantamento das Redes de Monitoramento da Qualidade da Água existentes no país, e dos laboratórios que realizam análises ambientais. Este processo visa a estruturação de um banco de dados hidrológicos georreferenciados e com séries históricas dos indicadores de qualidade de água, que vêm sendo monitorados, “de forma a subsidiar a definição de metodologia e o estabelecimento de indicadores regionais para a preservação e a conservação da qualidade da água” (IBAMA, 2000).

Considerando as funções do IBAMA e a própria importância dos recursos hídricos nas suas atividades, o órgão propôs o projeto denominado “Projeto Monitoramento, Controle e Fiscalização da Qualidade Ambiental das Águas Federais”, em parceria com a Secretaria de Recursos Hídricos. O Projeto iniciou-se em agosto de 1998, tendo como objetivo geral “instrumentalizar” técnica e operacionalmente o IBAMA para exercer em conjunto com a SRH, o controle da qualidade das águas de domínio federal, de acordo com as Políticas Nacionais de Meio Ambiente e de Gestão de Recursos Hídricos, de forma a alcançar e manter os índices de qualidade da água estabelecidos na Resolução CONAMA n. 20 de 18/07/86, quanto ao enquadramento dos corpos d’água (IBAMA, 1998).

O projeto é justificado devido ao fato de que para o cumprimento do papel institucional do IBAMA, o mesmo deve ser aparelhado técnica e logisticamente para exercer suas funções de monitoramento, controle e fiscalização. Através do projeto, o órgão pode contribuir para o controle da degradação das águas, incentivando o uso racional dos recursos hídricos. Neste sentido, é dada prioridade à capacitação de recursos humanos, e à definição e implementação de sistemas de informações que permitam o planejamento estratégico das ações de operacionalização das políticas ambientais e de recursos hídricos. Para a efetivação do projeto, é salientada a importância da participação dos diferentes níveis de governo e dos usuários, através de campanhas de mobilização.

Dentre os resultados esperados, estão a definição e implantação do Sistema Integrado de Informação da Qualidade da Água e do Sistema de Codificação de Bacias Hidrográficas, sistematização dos procedimentos técnicos operativos relacionados com a coleta e preservação de amostras de água, e a promoção da capacitação de recursos humanos do IBAMA para a gestão de recursos hídricos.

Este projeto é a mais importante iniciativa do IBAMA relativa aos recursos hídricos nos últimos anos, já que no projeto MONITORE, o IBAMA seria o “observatório nacional de informações sobre recursos hídricos” (informações verbais de Simone Sabagg – DIRCOF/IBAMA), ou seja, o órgão centralizador dos bancos de dados nacionais, mas o projeto ainda não foi efetivado.

Secretaria de Qualidade Ambiental nos assentamentos humanos – SQA

A SQA tem como suas funções básicas, propor políticas e normas, definir estratégias, implementar programas e projetos, nos temas relacionados com a política ambiental urbana; com as diferentes formas de poluição, degradação ambiental e riscos ambientais; com os resíduos danosos à saúde e ao meio ambiente; com a avaliação de impactos ambientais e o licenciamento; com o monitoramento da qualidade do meio ambiente; com o ordenamento territorial; e com a gestão integrada dos ambientes costeiro e marinho (MMA, 2000). Neste sentido, a secretaria vem elaborando projetos que abrangem o monitoramento das águas no país.

PNMA – Programa Nacional do Meio Ambiente/Ministério do Meio Ambiente

O PNMA foi iniciado em setembro de 1991, visando fortalecer o governo brasileiro para a gestão ambiental. Dentro da nova estrutura institucional do Ministério do Meio Ambiente, o programa se insere no âmbito da Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos, Programa “Projetos de Instrumentos de Gestão Ambiental”, Núcleo de Monitoramento Ambiental.

Entre dezembro de 1991 e abril de 1994, quando foi concluída a revisão de meio termo, o programa foi executado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA, quando então essa responsabilidade foi transferida ao antigo Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA, 2000). O programa surgiu de um acordo do governo brasileiro com o Banco Mundial, tendo sido financiado pelo Banco Internacional para a Reconstrução - BIRD e pelo *Kreditanstalt für Wiederaufbau* - KfW, do governo alemão, com contrapartida do governo brasileiro. Em sua fase de implementação, foi também apoiado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD.

O PNMA, em sua primeira fase, não apresentou um componente específico para o monitoramento das águas. Apesar disto, os resultados obtidos foram essenciais para a expansão da base de dados ambientais do país, servindo diretamente à viabilização do monitoramento das águas, a partir de avanços nas áreas de recursos humanos, equipamentos e instalações, e informação:

- informatização do Ministério do Meio Ambiente e do IBAMA;
- montagem de uma rede de sensoriamento remoto;
- treinamento de uma massa de cerca de mais de 1.700 técnicos e administradores do Sistema Nacional do Meio Ambiente em várias áreas do conhecimento;
- montagem de rede de documentação e informação, de alcance nacional.

Devido aos resultados promissores do PNMAI, e à necessidade de complementação e expansão das atividades iniciadas, foi proposto o PNMA II. É no PNMA II que o monitoramento dos recursos hídricos adquire maior atenção. O projeto em sua nova etapa deve consistir de dois componentes básicos: Ativos Ambientais e Desenvolvimento Institucional. Dentro deste último insere-se o sub-componente de Monitoramento da Qualidade da Água, que visa utilizar o monitoramento como

instrumento complementar ao licenciamento ambiental e ao gerenciamento costeiro na implementação de seu maior objetivo: fortalecer as instituições nacionais visando a melhoria da qualidade ambiental no país (SQA, 1999).

Visando atender às demandas identificadas na primeira etapa, o PNMA II determinou como seus objetivos básicos (SQA, 1999):

- desenvolvimento institucional na área de monitoramento da qualidade das águas;
- operacionalização da Política Nacional de Meio Ambiente;
- maior disponibilização de informações sobre qualidade das águas para os integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- maior disponibilização de informações consistentes para os usuários das águas e o público em geral.

O Projeto contempla o monitoramento em dois tipos de redes de qualidade das águas: as redes básicas, voltadas para o monitoramento da qualidade das águas em geral, considerando os impactos de diversos setores usuários, e as redes dirigidas, voltadas para o monitoramento da água segundo os impactos de usos determinados.

Dentro do contexto dos objetivos do PNMA II, concernentes ao monitoramento de recursos hídricos, e dos próprios objetivos gerais da política ambiental brasileira, foi então proposta a integração de um programa que integrasse as metas de maior disponibilização de informações sobre a qualidade das águas no país, denominado programa MONITORE, explicado a seguir.

Programa nacional de monitoramento ambiental integrado – MONITORE

- Em 1996 foi lançada a proposta do Projeto MONITORE, com o objetivo de gerar e disponibilizar informações sobre qualidade ambiental do país, auxiliando a tomada de decisão em todos os níveis. Na antiga estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o programa foi proposto pela Coordenadoria de Instrumentos de Gestão (COGEM) do Departamento de Gestão Ambiental (DEGAM). Com a reformulação do Ministério em 1998, o programa passa a integrar a Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos, Programa “Projetos de Instrumentos de Gestão Ambiental”, “Núcleo de Monitoramento Ambiental”.

Com abrangência nacional, o programa será complementado no contexto do componente Desenvolvimento Institucional do PNMA II. Da pro-

posta inicial, somente a primeira etapa do programa foi concluída, envolvendo a realização de levantamentos básicos sobre os trabalhos de monitoramento ambiental em andamento no país e definição do desenho e estratégia operacional do programa. Nesta etapa foram realizadas as seguintes atividades:

- Definição de indicadores de qualidade ambiental que devem ser monitorados em nível nacional (concluído em 1996); definição de parâmetros e indicadores de qualidade ambiental a serem monitorados, nomes de instituições ligadas ao monitoramento ambiental, programas já existentes, áreas prioritárias a nível nacional, metodologias e equipamentos utilizados e/ou aplicáveis para a coleta e sistematização dos dados e sugestões de profissionais a serem consultados.
- Componente “Inventário da Situação Nacional Referente a Monitoramento Ambiental” - Foi realizada em 1996 a versão Preliminar do “Levantamento das Instituições que Realizam Monitoramento Ambiental no País”.

Em 1998 foi publicado pelo MMA o “Diretório das Instituições que Realizam Monitoramento Ambiental”, com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e do Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA) (MMA, 1998). O trabalho veio apresentar os resultados de uma pesquisa realizada entre setembro de 1996 a agosto de 1997, através de formulários enviados a diversas instituições nacionais atuantes na área do monitoramento ambiental. A pesquisa baseou-se no levantamento das instituições, local de atuação, parâmetros analisados, periodicidade das análises, duração do monitoramento, disponibilidade dos dados, unidade executora e parcerias. Foram levantadas cerca de 82 instituições que realizam monitoramento ambiental no país, correspondendo a 308 projetos e cerca de 300 laboratórios que realizam análises de qualidade ambiental.

O programa encontra-se momentaneamente parado devido à reforma institucional do Ministério do Meio Ambiente. Segundo entrevista com a Sr^a Cláudia Maria Mello Rosa da SQA (12/07/99), nesta reformulação o próprio nome do programa pode mudar.

Secretaria de Coordenação da Amazônia – MMA

Esta secretaria tem como função coordenar a implementação de programas e projetos especí-

ais de meio ambiente na Amazônia, devendo ainda, exercer as atividades de secretaria-executiva do Conselho Nacional da Amazônia Legal – CONAMAZ. O monitoramento das águas insere-se como sub-metas dos projetos ambientais (MMA, 2000).

Projeto piloto para proteção das florestas tropicais – PPG7 - foi assim denominado por ter sido proposto em 1990 na reunião de cúpula do Grupo dos Sete – G7, constituído por Alemanha, Canadá, EUA, França, Itália, Japão e Reino Unido. O objetivo era apoiar financeiramente iniciativas visando a proteção da Floresta Amazônica no Brasil, contribuindo para a conservação da biodiversidade, a redução das emissões de carbono na atmosfera e a promoção de atividades sustentáveis nas florestas.

Abrangendo os Estados da Amazônia, o programa apresenta um componente voltado para o zoneamento, monitoramento e controle, e fiscalização. Os Estados definiram planos próprios de gestão ambiental integrada, englobando ações de monitoramento principalmente nas áreas prioritárias de maior pressão antrópica. Desta forma, algumas iniciativas estaduais de monitoramento de qualidade das águas foram efetivadas no Amapá, Tocantins e Maranhão (até agosto de 1999).

No Tocantins foi proposto em 1997 o “Supragrama de Poluição de Recursos Naturais” denominado “Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio”. O projeto previa o monitoramento dos recursos hídricos, com campanhas de coletas de amostras de água que subsidiariam a classificação e o enquadramento dos corpos hídricos.

No Maranhão foi proposto pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, o Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Bacia do Alto Itapecuru, em fevereiro de 1998 (SEMA, 1998). O projeto pretendia fortalecer a infra-estrutura estadual para o monitoramento dos recursos hídricos e definir métodos e indicadores (parâmetros) para monitorar a qualidade das águas. Previa ainda, a implantação de uma rede hidrometeorológica na bacia, a ser gerenciada pelo Núcleo de Meteorologia da UEMA, e a implantação de estrutura institucional adequada para o monitoramento.

Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República

A Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República tem como função básica assistir direta e imediatamente ao Presidente da República no desempenho de suas atribuições, especialmente na formulação e coordenação

das políticas nacionais de desenvolvimento urbano, envolvendo as esferas de habitação, saneamento e transporte urbano (Medida Provisória Nº 1.799-6, de 10 de junho de 1999, § 5º).

Projeto de Qualidade das Águas e controle da poluição hídrica - PQA - visa conceber, detalhar e preparar projetos e programas de saneamento ambiental urbano e gestão de recursos hídricos, a partir de ações que levem à recuperação e a proteção da qualidade de mananciais de abastecimento em regiões metropolitanas e aglomerações urbanas. O projeto tem sua implementação baseada em dois conjuntos de ações:

- Ações físicas: Coleta e tratamento de efluentes domésticos, industriais e resíduos sólidos, micro e macro-drenagem, infra-estrutura urbana, reassentamento de populações, revegetação, instalação de parques e áreas de proteção ambiental, dentre outras.
- Ações institucionais, visando a estruturação de aparatos de gestão das águas a nível de bacias hidrográficas, com o fim de manter a qualidade ambiental em níveis adequados.

Com abrangência nacional, o PQA priorizou as bacias hidrográficas do Paraíba do Sul e do rio Piracicaba, bacias do Estado de Pernambuco e do Recôncavo Baiano. O valor atingiu 9 milhões de dólares, com a maior parte do financiamento sendo proveniente do Banco Mundial.

O monitoramento da qualidade das águas foi contemplado no que se refere ao apoio, ao nível estadual, na definição das demandas quanto ao monitoramento da qualidade das águas.

O “ESTADO DA ARTE” DO MONITORAMENTO DAS ÁGUAS NO BRASIL

Considerações iniciais

Se o país ainda não possui uma rede de informações hidrometeorológicas à altura da demanda potencial, não se pode negar que esforços estão sendo feitos rumo a este objetivo. Na verdade, uma rede de dados considerada *optima* é algo um tanto relativo, já que depende dos usos a que se destina, e quanto mais os usos da água são diversificados, dinamizados, ou modificados, mais dados são necessários. A rede ideal, então, está quase sempre um passo à frente da rede real. Em um país de dimensões continentais, com distâncias consideráveis e comuns difi-

culdades de acesso, esta situação é ainda mais evidente.

Mais importante do que a quantidade de estações e equipamentos de coleta de dados, é o planejamento das redes e o monitoramento da eficiência do sistema. De nada adianta um elevado número de estações, se aspectos como precisão e desempenho não forem considerados. Outro aspecto relevante é a análise da precisão das estimativas de dados hidrológicos a partir da interpolação (regionalização) de dados de estações hidrológicas, subsidiando assim, a verificação da necessidade de instalação de novas estações ou mesmo a possibilidade de desativação. Esta análise pode subsidiar o planejamento das redes no que tange à necessidade de novas estações e à sua localização. Uma área não pode ser considerada plenamente atendida quanto à disponibilidade de dados hidrológicos, se estes dados são obtidos por interpolação sem acompanhamento da eficácia do processo.

A ANEEL define anualmente um Plano de Trabalho para a operação e manutenção da Rede Hidrometeorológica no país, realizado pela CPRM. No Relatório Final é incorporada uma análise detalhada dos resultados anuais, englobando, dentre outros, a qualidade das medições efetuadas e a necessidade de intensificar ou diminuir o número de medições de vazões.

Para que seja assegurada a eficácia e eficiência das redes e estações, bem como a validade dos dados monitorados, o planejamento das redes deve ser realizado atentamente. A eficiência e eficácia de uma rede não é um problema exclusivamente técnico, exigindo que os coletores dos dados compreendam para que os dados estão sendo usados. O *design* de uma rede é também um processo interativo multidisciplinar, que exige, segundo Moss (1982 in Moss, Thomas & Gilroy, 1985), diversos "campos" de análise: análise hidrológica, análise sócio-econômica, teoria de otimização (algoritmos), teoria da probabilidade, teoria de amostragem, análise de correlação, análise de regressão, análise Bayesiana, teoria de decisão, etc (Moss, Thomas & Gilroy, 1985).

Já para a WMO (1981), há seis técnicas analíticas básicas usadas no planejamento de redes e tratamento dos dados hidrológicos, visando aumentar a validade destes dados a nível decisório: análise cartográfica, análise de correlação e de regressão, modelagem probabilística, modelagem estocástica, modelagem determinística e regionalização. A densidade *ótima* de estações de uma rede, fator importante no planejamento, teria como fatores condicionantes principais, as condições geográficas e hidrológicas, particularmente as vari-

ações espaciais do regime pluviométrico e hidrológico; e a natureza do sistema hidrográfico. Segundo a mesma fonte, uma rede hidrológica nacional, seria considerada mínimamente adequada, quando, não permite a existência de sérias deficiências no desenvolvimento e gerenciamento dos recursos hídricos, sendo de uma escala compatível com o nível de desenvolvimento econômico do país. Neste sentido, a WMO recomenda que a densidade mínima de estações hidrometeorológicas em regiões tropicais deve obedecer, como regra geral, às características fisiográficas, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Densidade mínima de estações hidrometeorológicas recomendada em zonas tropicais (WMO, 1981).

Redes Climatológicas		
Tipo de Região	Área por estação (km ²)	Área por estação (km ²) tolerada em condições excepcionais
Relevo suave	600-900	900-3000
Montanhosas	100-250	250-1000*
Zonas áridas	1.500-10.000	-
Redes Hidrométricas (fluviométrica, dados de qualidade, dados sedimentares)		
Relevo suave	1.000-2.500	3.000-10.000
Montanhosas	300-1.000	1.000-5.000
Zonas áridas	5.000-20.000	-

*podendo atingir até 2.000 em casos extremos.

O monitoramento das águas a nível federal

O trabalho permitiu o levantamento de diversos órgãos e instituições que têm projetos no campo do monitoramento de recursos hídricos, a nível federal, cuja síntese foi elaborada nas Tabelas 2 a 4. As Tabelas 2 e 3 demonstram que a maior parte das instituições preocupa-se com o aspecto de qualidade das águas nas ações de monitoramento. Os dados de quantidade são monitorados principalmente pela ANEEL, via CPRM, havendo ações de monitoramento mais restritas por órgãos de interesses setoriais como a CODEVASF. Nestes casos, as estações também pertencem à rede da ANEEL.

O monitoramento volta-se para usos setoriais no que se refere às ações diretas de monitoramento: setor hidrelétrico (principalmente), setor agrícola, abastecimento doméstico, previsão de tempo e clima. Já as ações de apoio técnico e/ou

Tabela 2. Instituições federais responsáveis por projetos e/ou iniciativas de monitoramento de recursos hídricos no Brasil.

Instituição	Funções relacionadas ao monitoramento das águas	Iniciativas relacionadas ao monitoramento das águas
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica/Ministério de Minas e Energia	<ul style="list-style-type: none"> Estudos de aproveitamentos de energia hidráulica; Administração da rede hidrometeorológica nacional - maior rede de monitoramento de águas no Brasil; Maior provedora de dados hidrometeorológicos do país. 	<ul style="list-style-type: none"> Rede Hidrometeorológica Nacional (Rede Básica, Rede Hidrogeoquímica).
CPRM – Ministério de Minas e Energia	<ul style="list-style-type: none"> Operação da rede da ANEEL; Levantamento, armazenamento e divulgação de dados hidrológicos; Consistência e consolidação de séries de dados hidrometeorológicos; Estudos de previsão e acompanhamento de eventos hidrológicos críticos; Elaboração de sistemas de informações e tratamento de dados. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa Nacional de Águas Subterrâneas (1996); Subprog. Apoio à Gestão das Águas Subterrâneas; Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS); Subprog. de Água Subt. para a Região NE.
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia/Ministério da Agricultura e do Abastecimento	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento hidrometeorológico nacional; Administração, instalação, manutenção e operação da rede nacional de observação meteorológica; Levantamentos meteorológicos e previsões do tempo. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de Informações Hidrológicas e Meteorológicas (SIM) Acordo de Cooperação Técnica INMET-Instituto Meteorológico da Finlândia; Acordo de Cooperação INMET-Serviço Meteorológico da Alemanha (DWD).
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Ministério da Ciência e Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento climático (dados de tempo e de clima); Monitoramento das variações de temperatura à superfície dos oceanos tropicais (TSM) e de variáveis atmosféricas globais; Previsões climáticas sazonais; Previsões numéricas de tempo e clima para o Brasil e mundo. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e R. Hídricos (PMTCRH) - coordenação do Ministério da Ciência e Tecnologia.
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias / Ministério da Agricultura e do Abastecimento	<ul style="list-style-type: none"> Atividades de monitoramento de dados hidrológicos a partir da divisão “Embrapa Monitoramento por Satélite”. Ênfase no balanço hídrico e dados meteorológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa AGROCAST (em conjunto com a Ecoforça – Pesquisa e Desenvolvimento); Programa Agrometeorologia de Precisão.
CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco/Ministério da Integ. Nacional	<ul style="list-style-type: none"> Instalação e operação de estações climatológicas e fluviométricas; Atividades de monitoramento da qualidade das águas. 	<ul style="list-style-type: none"> “Proágua” - Programa Nacional de Desenvolvimento de Recursos Hídricos; Projeto Semi-Árido.
Secretaria de Recursos Hídricos – Ministério do Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Estruturação do Sistema Nacional de Informações sobre os Recursos Hídricos. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema Nacional de Informações sobre R. Hídricos; Prog. de Instrumentaliz. da Gestão dos R. Hídricos; Prog. de Conserv. e Revitalização dos R. Hídricos; Proágua- Prog. Nacional de Desenvolv. de R. Hídricos.
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente/MMA	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da dinâmica do meio ambiente e dos recursos naturais; Execução de ações de gestão, proteção e controle da qualidade das águas. 	<ul style="list-style-type: none"> Projeto Monitoramento, Controle e Fiscalização da Qualidade Ambiental das Águas Federais.
Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos – SQA/MMA	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento, análise e busca de soluções para questões relacionadas à qualidade ambiental do meio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> PNMA – Programa Nacional do Meio Ambiente; MONITORE – Programa Nacional de Monitoramento Ambiental Integrado (PNMAII).
Secretaria de Coordenação dos Assuntos da Amazônia - MMA	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento, análise e busca de soluções para questões relacionadas à Amazônia. 	<ul style="list-style-type: none"> PPG7 – Projeto Piloto para Proteção das Florestas Tropicais.
Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente da Presidência da República	<ul style="list-style-type: none"> Assistência na formulação de políticas urbanas (saneamento, habitação, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica – PQA.

Tabela 3. Características das ações de monitoramento das águas pelas instituições federais no Brasil.

Instituição	Dados monitorados	Principais setores enfocados
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica/Ministério de Minas e Energia	Hidrometeorológicos (pluviométricos, fluviométricos, sedimentométricos e dados de qualidade das águas); Dados de quantidade e qualidade das águas.	Energia hidráulica.
CPRM – Ministério de Minas e Energia	Vazões, nível e dados de qualidade das águas subterrâneas.	Usos múltiplos, com ênfase no abastecimento doméstico; irrigação.
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia/ Ministério da Agricultura e do Abastecimento	Dados meteorológicos (quantidade).	Usos múltiplos dependentes de dados meteorológicos.
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Ministério da Ciência e Tecnologia	Dados meteorológicos (quantidade).	Previsão de tempo e clima.
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias/Ministério da Agricultura e do Abastecimento	Dados meteorológicos (quantidade).	Uso agrícola.
CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – Minist. Da Integração Nacional	- Dados climatológicos e fluviométricos; - Monitoramento da qualidade das águas.	Uso agrícola e abastecimento doméstico.
Secretaria de Recursos Hídricos – Ministério do Meio Ambiente	Não monitora diretamente.	Usos múltiplos das águas.
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente/MMA	Parâmetros de qualidade das águas.	Usos múltiplos das águas
Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos – SQA/MMA	Não monitora diretamente.	Usos múltiplos, com ênfase no abastecimento doméstico.
Secretaria de Coordenação dos Assuntos da Amazônia - MMA	Não monitora diretamente.	Usos múltiplos, com ênfase no abastecimento doméstico.
Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente da Presidência da República	Não monitora diretamente.	Ênfase no abastecimento doméstico.

financeiro às iniciativas de monitoramento das águas, volta-se para usos múltiplos, visando o atendimento principalmente das necessidades básicas da população.

A Tabela 4 apresenta os principais projetos, programas e iniciativas de monitoramento das águas no país a nível federal. Foram levantadas as seguintes conclusões dos 20 projetos e iniciativas identifi-

- Há 5 iniciativas de monitoramento direto (administração, manutenção e/ou operação de estações e/ou coleta e análises de amostras de água) da qualidade das águas, sendo 4 de águas superficiais e 1 de águas subterrâneas, envolvendo 3 instituições: ANEEL, CPRM e CODEVASF;
- Somente a rede da ANEEL fornece dados sedimentométricos;
- Somente a CPRM monitora as águas subterrâneas;
- Somente a rede da ANEEL envolve o monitoramento de quantidade e qualidade das águas;

- Nenhum projeto monitora dados fluviométricos e pluviométricos simultaneamente, com exceção da rede da ANEEL e das iniciativas que utilizam dados da rede da ANEEL (como a CODEVASF).
- Há 6 projetos de monitoramento meteorológico, envolvendo 2 instituições: INMET e INPE;
- Há 2 projetos de monitoramento da disponibilidade hídrica nos solos, envolvendo a EMBRAPA;
- Há 9 projetos de apoio técnico e/ou financeiro envolvendo iniciativas de monitoramento das águas, realizados por 5 instituições: Ministério da Ciência e Tecnologia, Secretaria de Recursos Hídricos, Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos – SQA, Secretaria de Coordenação da Amazônia - MMA, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente da Presidência da República. Destes projetos, 7 são diretamente voltados para o monitoramento das águas;
- A maior parte dos projetos não é de caráter setorial, mas é voltada para os usos múlti-

Tabela 4. Projetos, programas e iniciativas de monitoramento de recursos hídricos de âmbito federal em andamento no Brasil.

Projeto/ programa/ sistema de informação	Instituição	Objetivos e características
Rede Hidrometeorológica Nacional	ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica/Ministério de Minas e Energia	Gerar e disponibilizar dados hidrológicos: pluviométricos, fluviométricos, de Energia Elétrica/Ministério evaporimétricos, sedimentométricos e dados de qualidade das águas.
Programa Nacional de Águas Subterrâneas	CPRM – Ministério de Minas e Energia	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver, implantar, operar e divulgar um Sist. de Inform. de Água Subterrânea – SIAGAS, através da elaboração de um Cadastro Nacional de Poços (1996) - Dados de 36.000 poços tubulares no país; Para o fornecimento de informações sobre poços para o SIAGAS, foi criado o subprog. PAGAS (Subprograma Apoio à Gestão das Águas Subterrâneas); Subprog. de Água Subt. para a Região NE – ações nos sistemas aquíferos do NE.
Sistema de Informações Hidrológicas e Meteorológicas (SIM)	INMET-Instituto Nacional de Meteorologia/Min. Agricult. e do Abastecimento	Integrar os Bancos de Dados Nacionais de Meteorologia.
Acordo de Cooperação Técnica INMET - Instituto Meteorológico da Finlândia (FMI)	INMET - Instituto Nacional de Meteorologia/Min. Agricult. e do Abastecimento	Permitir a automatização da Rede de Observação Meteorológica de Superfície, visando a coleta contínua de dados atmosféricos e a obtenção horária de dados pluviométricos.
Acordo de Cooperação INMET - Serviço Meteorológico da Alemanha (DWD)	INMET - Instituto Nacional de Meteorologia/Min. Agricult. e do Abastecimento	Visa a aquisição de modelos numéricos de previsão de tempo de escala global e regional, levando ao atual processo de aquisição de supercomputadores.
“Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos” (PMTCRH)	INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Ministério da Ciência e Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver tecnologias apropriadas ao monitoramento climático e de recursos hídricos, para subsidiar a tomada de decisões na gestão territorial; Foram criados Núcleos Estaduais de Meteorologia e Recursos Hídricos.
Programa de Modernização da Meteorologia e Hidrologia Brasileira	Convênio Min. da Ciência e Tecnol./Eximbank-Jexim (banco japonês) Financiamento: FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos	Financiar projetos para instalação de equipamentos de monitoramento hidrometeorológico, principalmente PCDs (Plataformas de Coleta de Dados via satélite).
AGROCAST	EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias / Ministério da Agricultura e do Abastecimento	Serviço baseado em dados de satélite atualizados duas vezes por semana, que informa sobre a disponibilidade de água para as culturas em 25 tipos principais de solos, nos 11 Estados da região Centro-Sul do país.
Programa Agrometeorologia de Precisão	EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias / Ministério da Agricultura e do Abastecimento	<ul style="list-style-type: none"> Sistema meteorológico de precisão desenvolvido em parceria com a empresa Agrosystem para operar com estações meteorológicas automáticas. Sistema para acompanhamento das condições agrometeorológicas locais; Monitorar o balanço hídrico e as demandas de irrigação a partir de <i>software</i> desenvolvido pela Embrapa Monitoramento por Satélite.
Proágua - Programa Nacional de Desenvolvimento de Recursos Hídricos (Programa “Brasil em Ação”)	Secretaria de Recursos Hídricos – Ministério do Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Implementar e manter o sistema de controle hidrogeológico (financiamentos de iniciativas de implantação e manutenção de redes); Implementar o Sist. Nacional de Informações Hidrológicas - otimização da rede hidrométrica nacional e execução de programas de monitoramento da qualidade e da quantidade de água disponíveis; <p>Implementar o cadastro nacional de usuários, e o sistema de outorga do direito de uso;</p> <p>Subprogramas:</p> <ul style="list-style-type: none"> PROÁGUA Nacional – inclui o “Programa Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”: realização de Planos Diretores de R. Hídricos, Programas de Gestão dos R. Hídricos, Programa de Monitoramento de Quantidade e Qualidade das Águas, Programa de Estrutura do Sistema de Informação da Água, Cadastro Nacional de Usuários da Água, Implantação e Manutenção do sistema Hidrogeológico, Gerenciamento de Mananciais Subterrâneos, Ampliação das Operações de Manutenção da Rede Hidrométrica, etc; PROÁGUA Semi-árido: viabilizar o acesso à água potável no Nordeste; 1997-1998: priorização de obras estruturais como adutoras, açudes, barragens e perfuração de poços públicos.
Projeto Semi-Árido	CODEVASF - Companhia de Desenv. do Vale do S. Francisco – Secretaria Especial de Políticas Regionais (Sepre)	<ul style="list-style-type: none"> Promover o desenvolvimento sustentável da Bacia do S. Francisco e do Semi-Árido Nordeste, a partir do tratamento de dados hidrometeorológicos; Aumentar as disponibilidades hídricas naturais, racionalmente, evitando-se conflitos com outros programas hidroagrícolas e energéticos; Aumentar as vazões regularizadas do S. Francisco.

Tabela 4. Continuação.

Projeto/ programa/ sistema de informação	Instituição	Objetivos e características
Programa de Instrumentalização da Gestão dos Recursos Hídricos	Secretaria de Recursos Hídricos – Ministério do Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Ações de monitoramento sistemático da qualidade das águas no contexto da operacionalização dos instrumentos de gestão (outorga, cobrança, etc.). Sua duração é indeterminada.
Programa de Conservação e Revitalização dos Recursos Hídricos – PCRRH	Secretaria de Recursos Hídricos – Ministério do Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Revitalizar e/ou conservar os recursos hídricos, através do manejo dos elementos do meio físico e biótico. O monitoramento é contemplado nas ações de revitalização e conservação, e não como um objetivo a parte. Duração indeterminada. Os recursos são provenientes do orçamento do próprio MMA. • O Programa subdivide-se em três projetos, dentre os quais o monitoramento entra no <i>Projeto de Manejo Ambiental dos Recursos Hídricos: priorização dos mananciais de abastecimento público (Segmento Técnico)</i>. Objetivos: Avaliar e quantificar a qualidade e potencialidade das águas dos mananciais, a capacidade de regularizar as vazões e os conflitos com os outros usos das águas; Implantar sistemas de monitoramento de regiões costeiras; Implantar processos de medições hidráulicas e hidrológicas; Monitorar a qualidade e o potencial das águas subterrâneas.
Projeto Monitoramento, Controle e Fiscalização da Qualidade Ambiental das Águas Federais	IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – MMA Secretaria de Recursos Hídricos – SRH/MMA	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentalizar técnica e operacionalmente o IBAMA para exercer em conjunto com a SRH, o controle da qualidade das águas federais, de forma a alcançar e manter os índices de qualidade da água estabelecidos na Resolução CONAMA n. 20 de 18/07/86, quanto ao enquadramento dos corpos d'água; • Definir e implementar sistemas de informações que permitam o planejamento estratégico das ações de operacionalização das políticas ambientais e de recursos hídricos; • Definir e implantar o Sistema Integrado de Informação da Qualidade da Água e do Sistema de Codificação de Bacias Hidrográficas; • Sistematizar os procedimentos técnicos relacionados com a coleta e preservação de amostras de água.
PNMA II – Programa Nacional do Meio Ambiente	Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos – SQA/MMA Programa "Projetos de Instrumentos de Gestão Ambiental"; Núcleo de Monitoramento Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento institucional na área de monitoramento da qualidade das águas; • Operacionalizar a Política Nacional de Meio Ambiente; • Disponibilizar informações sobre qualidade das águas; • Disponibilizar informações para os usuários das águas e público em geral; • Fomentar o monitoramento de redes de qualidade das águas: redes básicas (qualidade das águas em geral) e redes dirigidas (impactos de usos determinados). Abrange o Programa MONITORE (abaixo).
MONITORE – Programa Nacional de Monitoramento Ambiental Integrado (PNMA II)	Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos – SQA/MMA Programa "Projetos de Instrumentos de Gestão Ambiental"; Núcleo de Monitoramento Ambiental	<p>O Projeto insere-se no âmbito do PNMAII</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerar e disponibilizar informações sobre qualidade ambiental do país, auxiliando a tomada de decisão em todos os níveis; • Viabilizar a elaboração e divulgação periódica do Relatório de Qualidade Ambiental – RQMA (instrumento previsto na Lei 6.938/81).
PPG7 – Projeto Piloto para Proteção das Florestas Tropicais	Secretaria de Coordenação dos Assuntos da Amazônia-MMA	<ul style="list-style-type: none"> • Apoiar financeiramente iniciativas visando a proteção da floresta Amazônica no Brasil, contribuindo para a conservação da biodiversidade, a redução das emissões de carbono na atmosfera e a promoção de atividades sustentáveis na floresta; • Zonear, monitorar, controlar, e fiscalizar a qualidade ambiental; <p>Os estados definiram planos próprios de gestão ambiental integrada, englobando ações de monitoramento das águas principalmente nas áreas prioritárias de maior pressão antrópica: iniciativas no Amapá, Tocantins e Maranhão.</p>
Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica – PQA	Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República	<ul style="list-style-type: none"> • Conceber, detalhar e preparar projetos e programas de saneamento ambiental urbano e gestão de recursos hídricos, a partir de ações que levem à recuperação e a proteção da qualidade de mananciais de abastecimento em regiões metropolitanas e aglomerações urbanas; <p>O monitoramento é contemplado no que se refere ao apoio, a nível estadual, da definição das demandas quanto ao monitoramento da qualidade das águas.</p> <p>Ações físicas: Coleta e tratamento de efluentes domésticos, industriais e resíduos sólidos, micro e macro-drenagem, infra-estrutura urbana, reassentamento de populações, revegetação, instalação de parques e áreas de proteção ambiental, etc.</p> <p>Ações institucionais: estruturação de aparatos de gestão das águas a nível de bacias hidrográficas, com o fim de manter a qualidade ambiental em níveis adequados.</p>

plos das águas, principalmente os projetos de apoio técnico e financeiro.

Apesar dos problemas enfrentados, a ANEEL, a principal instituição nacional geradora de dados hidrológicos, vem gradualmente cobrindo

mais áreas do país, através da instalação, operação e manutenção de estações hidrometeorológicas nas quais as PCDs (Plataformas de Coleta de Dados) têm se tornado mais comuns. Percebe-se que a atual tendência no país é a busca de meios de transmissão de dados rápida e eficiente, através

da telemetria via satélite, acompanhando as tendências internacionais.

A instalação de PCDs faz parte do Programa de Modernização da Meteorologia e Hidrologia Brasileira, custeado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), com recursos do banco japonês Eximbank-Jexim, que assinou convênio com o Ministério da Ciência e Tecnologia (Rodrigues et al., 1999). Segundo os técnicos, com as plataformas a média de acerto das previsões de tempo deve aumentar dos aproximadamente 80% de hoje para 90%. A ampliação da rede telemétrica via satélite no país deverá ser efetivamente significativa nos próximos anos, inclusive considerando que uma Resolução da ANEEL determina aos concessionários e demais autorizados de empreendimentos hidrelétricos, a obrigação de instalar e manter estações pluviométricas e fluviométricas nas respectivas áreas de abrangência dos seus empreendimentos.

Uma das principais restrições ao monitoramento hidrológico no país, é a manutenção das estações. O custo médio anual de cada estação da Rede da ANEEL é estimada em R\$ 3500,00 (informação verbal de Marcelo Jorge Medeiros; CPRM – BH), incluindo desde de gastos com transporte da equipe técnica, até gastos com a manutenção de equipamentos, superando os R\$ 10.500.000,00 anuais no que se refere a toda a rede hidrometeorológica da ANEEL.

Um dos aspectos que se destacam no inventário realizado a nível federal, é que o monitoramento das águas no país apresenta uma segmentação relativamente clara quanto às instituições e informações monitoradas:

- Monitoramento quantitativo – realizado principalmente pela ANEEL e suas subsidiárias estaduais.
- Monitoramento qualitativo – A maioria dos programas de monitoramento das águas no país contempla a qualidade. Quando dados quantitativos são necessários, as instituições demandam dados à ANEEL. Os parâmetros qualitativos monitorados dependem dos objetivos dos programas, mas predominando parâmetros físico-químico-biológicos voltados para análises de água para uso doméstico e para usos de contato primário.

Análise do “Diretório das Instituições que Realizam Monitoramento Ambiental”

Para complementar o trabalho, foram analisados os resultados do “Diretório das Instituições que Realizam Monitoramento Ambiental” - Programa MONITORE (MMA, 1998), o qual fornece um

quadro da situação do monitoramento da qualidade ambiental, a nível estadual e municipal no país. Este trabalho baseou-se em informações coletadas entre setembro de 1996 a agosto de 1997. O inventário apresenta 308 projetos referentes a 82 instituições, mas logicamente nem todos os projetos são referentes ao monitoramento da qualidade das águas, justificando a sistematização dos dados. Muitos dos projetos listados no inventário são de caráter temporário, podendo durar apenas alguns meses. Mas qualquer diagnóstico da situação do monitoramento no país, é logicamente passível de constantes mudanças.

A sistematização dos dados do inventário permitiu chegar-se a algumas conclusões e à elaboração das Tabelas 5 e 6. Pôde-se verificar que:

- Dos 314 projetos do inventário, 179 projetos referiam-se ao monitoramento de recursos hídricos, representando cerca de 60% dos projetos levantados. Este fato atesta a importância das águas no contexto ambiental do país.
- MG e RS eram os Estados contemplados por maior variedade de tipos de organismos responsáveis pelo monitoramento: 6 (OEMAs, centrais elétricas, universidades, empresas estatais, companhias de saneamento, etc.).
- Alguns estados somente apresentavam um projeto de monitoramento: AL, CE, ES, MS, PI, PB, RN.
- Alguns estados não apresentavam nenhum projeto: AC, RR.
- O maior número de instituições responsáveis pelo monitoramento das águas no país eram as universidades (27), vindo a seguir os OEMAs (18), companhias de saneamento (12) e centrais elétricas (8).
- Quanto ao número de projetos, as universidades também respondiam pelo maior número (61), vindo a seguir os OEMAs (41), as centrais elétricas (35) e companhias de saneamento (22).
- Os parâmetros físico-químico-biológicos eram os mais monitorados, sendo contemplados por 44 instituições através de 78 projetos. Seguem-se as vazões e nível d'água (18 instituições e 32 projetos), e os parâmetros climatológicos (21 instituições e 28 projetos).
- Os Estados com maior número de iniciativas de monitoramento de recursos hídricos eram:

Tabela 5. Principais tipologias de instituições com projetos e/ou iniciativas de monitoramento de recursos hídricos no país (análise do “Diretório das Instituições que Realizam Monitoramento Ambiental” – Programa Monitore – MMA, 1998).

Instituição	Quant.	Nº projetos	Nº Estados
OEMA (Órgãos Estaduais de Meio Ambiente)	18	41	17 Destakes: PR (07 projetos), RS (06), MG e SE (05)
Centrais Elétricas	08	35	15 Destakes: RJ e RS (07), MG (06), SP (05)
Universidades	27	61	10 Destakes: SP (20), RS (09), SC e SE (07), MG (06).
Empresas Estatais Federais	02	04	05 (BA, PR, RJ, RS, SC)
Companhias de Saneamento	12	22	11 Destaque: SP (09)
Órgãos Federais	02	03	MG e Estados da Amazônia (não especificados no Inventário)
Comitê de Bacia	01	01	01 (RS)

Tabela 6. Parâmetros monitorados por principais categorias de instituição (análise do “Diretório das Instituições que Realizam Monitoramento Ambiental” – Programa Monitore – MMA, 1998).

Parâmetros	OEMA		Universidades		Cia de Saneamento		Centrais Elétricas		Órgãos Federais		Empresas Federais		Total	
	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P
Vazões e/ou Nível d'água	3	4	5	5	4	10	6	13					18	32
Físico-químico-biológicos	16	33	12	16	11	18	3	7			2	4	44	78
Físicos			4	4									4	4
Químicos	1	1	8	19			1	3	1	1			11	24
Físico-químicos	4	8	4	4	5	6	4	6					17	24
Biológicos	2	2	4	4	1	1	5	16					12	23
Climatológicos	1	1	15	10	1	1	3	15	1	1			21	28

E – número de empresas; P – número de projetos.

- São Paulo – 34 projetos – 58% eram projetos de universidades e todos os projetos eram contemplados por apenas 3 tipos de instituições (universidades, companhias de saneamento e centrais elétricas).
- Rio Grande do Sul – 25 projetos – 88% dos projetos eram de OEMAS, centrais elétricas e universidades, estas últimas com 36%.
- Minas Gerais – 19 projetos – 89% dos projetos eram de OEMAS, centrais elétricas e universidades, estas últimas com 31,5%.
- Santa Catarina – 15 projetos, sendo 46,5% de universidades.
- Rio de Janeiro e Sergipe – 14 projetos:
 - Rio de Janeiro – 50% eram de centrais elétricas e somente 21% de universidades.

- Sergipe – 86% dos projetos eram de OEMAS (36%) e universidades (50%).
- Paraná – 10 projetos – 70% eram de OEMAS.
- Goiás – 7 projetos – 43% eram de universidades.
- Bahia – 6 projetos – 67% eram de OEMAS.

Sem entrar no mérito da importância das iniciativas, ou de sua duração, não deixa de ser importante verificar que as universidades têm representado um importante papel no monitoramento das águas no país, a nível local, particularmente em SP, SE, SC, GO, RS e MG, todos com mais de 1/3 dos projetos a cargo das universidades. Os resultados do inventário confirmam, como esperado, que os Estados da região centro-sul são os

mais beneficiados pelas iniciativas de monitoramento.

Em relação às águas subterrâneas, percebe-se que os programas são mais restritos, pertencendo ao contexto estatal. Universidades e empresas privadas preocupam-se mais com as águas superficiais, apesar de iniciativas isoladas. A CPRM é a principal responsável pelo monitoramento das águas subterrâneas no país. Leal (1999) exprime as principais conclusões e recomendações sobre as atividades de monitoramento das águas subterrâneas no Brasil, a partir de suas atividades na CPRM:

- A maioria dos poços tubulares do país (cerca de 200.000) estão concentrados em algumas áreas urbanas, deixando grandes vazios com poucas informações hidrogeológicas.
- O gerenciamento das águas subterrâneas ocorre de forma dispersa em vários Estados, com vários órgãos agindo separadamente. O resultado é a dispersão das informações.
- Os dados de poços existentes nos estados são geralmente incompletos, desatualizados e/ou de uso exclusivo pelos órgãos responsáveis.

Considerando que o monitoramento das águas deve ser considerado como um dos instrumentos subsidiadores de uma gestão ambiental sustentável, somente dados de quantidade e qualidade das águas não são suficientes. O monitoramento de outros fatores como o uso do solo e a cobertura vegetal é essencial para a gestão das águas. Os sistemas de informações sobre recursos hídricos devem ser marcados pela característica de universalização, já que as águas estão relacionadas com quase todos os demais recursos naturais, integrando ainda, numerosas cadeias intersetoriais no meio antrópico.

Neste caso, os programas de monitoramento das águas devem ser integrados com programas de monitoramento ambiental como um todo, implementando o já criado Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA). Este fato torna-se importante, quando se sabe que a viabilização dos instrumentos de gestão previstos na Lei 9.433/97 ("Lei das Águas"), como a outorga e a cobrança pelo uso das águas, somente é possível com o conhecimento integrado do atual estado de degradação das águas. Enquanto análises de quantidade e de qualidade das águas demonstram possíveis efeitos das ações humanas sobre os caudais, as causas por sua vez não são identi-

ficadas, exigindo-se para tal, estudos de monitoramento das variáveis ambientais nas bacias hidrográficas. O governo federal deve vislumbrar a integração de todos os dados dos diversos sistemas de informações de interesse para o gerenciamento das águas no país.

Como uma lacuna no conjunto de iniciativas de monitoramento das águas no país (e no mundo), a integração entre os sistemas continentais e oceânicos ainda está por vir. Atualmente, vários pesquisadores têm alertado para a necessidade da consideração conjunta entre estes sistemas, chegando a considerar áreas oceânicas contíguas às desembocaduras como pertencentes a bacias hidrográficas (Coelho, Mário Baptista – informação verbal). Os recentes trabalhos "Os Usos dos Oceanos no Século XXI – A Contribuição Brasileira" – Relatório Final à Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos (Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos, 1998) e "O Oceano – Nosso Futuro" – Relatório da Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos (1999) sintetizam bem as modernas tendências sobre a abordagem conjunta continentes-oceanos. Nestes alertas, fica claro que os sistemas hídricos devem ser compreendidos de forma sistêmica e integrada.

Considerando a necessidade de integração do monitoramento das águas com o monitoramento ambiental como um todo, e a necessidade da integração ambientes continentais-oceânicos, o monitoramento das áreas costeiras adquire importância fundamental. Apesar de não terem sido levantados programas de monitoramento específicos sobre as águas na zona costeira do país, este é contemplado no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) (MMA - Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos), através do Programa de Gerenciamento Ambiental Territorial, Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho. O Plano foi constituído em 1988, sendo proposto o PNGC II em 1999. Um dos instrumentos de gestão, é o Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO), componente do Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA). O SIGERCO se constitui em um sistema que integra as informações do PNGC através de um banco de dados, sistemas de informações geográficas e sensoriamento remoto devendo dinamizar os subsistemas estruturados pelos Estados e municípios (MMA, 2000).

A operacionalização do SIGERCO ocorre através do Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira - SMA-ZC (sistema de coleta de dados e informações), monitorando os indicadores de qualidade sócio-ambiental da Zona Costeira. Os resultados do monitoramento são então consolida-

dos no Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira - RQA-ZC, permitindo a avaliação da eficiência e eficácia das medidas e ações da gestão. O IBAMA tem papel fundamental no PNGC, já que tem as funções de apoiar e participar da consolidação do Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO); articulando-se com o MMA e os outros órgãos do SISNAMA; executar e acompanhar os programas de monitoramento, controle e ordenamento, e contribuir para as informações e resultados obtidos na execução do PNGC, com vistas ao Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira.

O PNGC possui alguns objetivos que contemplam o monitoramento dos recursos naturais, e por consequência, das águas:

- “o desenvolvimento sistemático do diagnóstico da qualidade ambiental da Zona Costeira, identificando suas potencialidades, vulnerabilidades e tendências, como elemento essencial para o processo de gestão;
- a produção e difusão do conhecimento necessário ao desenvolvimento e aprimoramento das ações de Gerenciamento Costeiro”.

O PNGC é implementado no país pelo GERCO, que visa principalmente “planejar e gerenciar, de forma integrada, descentralizada e participativa, as atividades sócio-econômicas na Zona Costeira, de forma a garantir sua utilização sustentável, por meio de medidas de controle, proteção, preservação e recuperação dos recursos naturais e ecossistemas costeiros” (MMA, 2000). Dentre as ações já efetivadas, estão a operacionalização de um sistema de informações (banco de dados da coordenação nacional), com núcleos nos Estados. As informações são fundamentais para a gestão das águas considerando a integração dos ambientes continentais – costeiros – oceânicos.

No contexto dos avanços do monitoramento das águas obtidos nos últimos anos, sua validade somente torna-se efetiva quando os esforços na coleta de dados são complementados pela sua disponibilização aos usuários e público em geral. Neste sentido a ANEEL, CPRM e outras instituições nacionais e estaduais têm garantido o acesso às informações, principalmente via *Internet*. Cada vez mais pode-se obter os dados rapidamente via *Internet*, permitindo sua aplicação nos mais diferentes usos. A Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos poderão, assim, ter efetivados seus intentos de descentralização da gestão das águas e participação

popular no processo. “O valor estratégico da informação está em sua disponibilização sem restrição à sociedade, para que essa possa avaliar com clareza e indicar seus representantes dos seus interesses no processo de gestão de recursos hídricos” (Ávila et. al., 1999).

Conclui-se que o monitoramento das águas no país não necessita mais de instrumentos legais para sua efetivação, já que o arcabouço legal brasileiro, no que tange aos recursos hídricos, é um dos mais avançados do mundo. Necessita-se realmente da aplicação destes instrumentos legais, de sua operacionalização em estratégias públicas permanentes e não susceptíveis às mudanças de contextos políticos. No bojo das necessidades de iniciativas de monitoramento dos recursos hídricos no Brasil, a implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos é uma prioridade.

AGRADECIMENTOS

Ao CDS-UnB (Centro de Desenvolvimento Sustentável), particularmente à Profª Maria Augusta Bursztyn; ao Sr. Júlio Thadeu Silva Kettelhut (SRH); Sr. Mauro Silvio Rodrigues (ANEEL); Sr^{as} Adriana M. Magalhães de Moura e Ana Lúcia Aguiar (PNMA); Srª Simone Sabagg (DIRCOF/IBAMA); Sr. Marcelo Jorge Medeiros (CPRM-BH).

REFERÊNCIAS

- ANEEL/SRH/IBAMA (1998) “*Atlas Hidrológico do Brasil*” CD ROM. Brasília, Versão 1.0.
- ANEEL (2000) Agência Nacional de Águas e Energia Elétrica <http://www.aneel.gov.br>. Brasília: Ministério das Minas e Energia.
- ARAUJO, I. de C. P.; FREITAS, M. A. V.; RIBEIRO, E. S.; SABBAG, S. K. (1999) “Monitoramento da Qualidade das Águas no Brasil” In: FREITAS, M. A. V. (org.). “*O Estado das Águas no Brasil – 1999*” Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos, Brasília ANEEL–SRH/MMA–OMM, p. 175–83.
- ÁVILA, C. J. C. P.; ASSAD, E. D.; VERDESIO, J. J.; EID, N. J.; SOARES, W.; FREITAS, M. A.; V. (1999) “Geoprocessamento da Informação Hidrológica” In: FREITAS, M. A. V. (org.) “*O Estado das Águas no Brasil – 1999*” Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos, Brasília ANEEL–SRH/MMA–OMM p. 187–96.
- BANCO MUNDIAL (1998) “*Gerenciamento de Recursos Hídricos*” RODRIGUES, F. (coord.) Brasília; SRH, Bsb p. 24–107.
- CODEVASF (2000) Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco, <http://www.codevasf.gov.br>, 13 de maio.

- COMISSÃO MUNDIAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS (1999) "O Oceano – Nosso Futuro" Relatório da Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos. Tradução do inglês de Andreia Crespo; adaptação para a edição brasileira por Lucimar Luciano de Oliveira. Rio de Janeiro: Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos 248p.
- COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS (1998) "Os Usos dos Oceanos no Século XXI – A Contribuição Brasileira" Rio de Janeiro; Relatório Final à Comissão Mundial Independente Sobre os Oceanos 2º ed. junho 133p.
- CPRM (2000) Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais <http://cprm.gov.br>, 11 de maio.
- DALL'ANTONA Jr., A. M. (1999) "Monitoramento Hidrometeorológico" In: FREITAS, M. A. V. (org.) "O Estado das Águas no Brasil – 1999" Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos Brasília, ANEEL-SRH/MMA-OMM p. 169–73.
- EMBRAPA (2000) <http://www.mma.embrapa.br>, 11 de maio.
- FREITAS, M. A. V. de; COIMBRA, R. M. (1998) "Perspectivas da Hidrometeorologia no Brasil" Seminário Brasileiro de Hidrometeorologia I Brasília *Anais*, CD-ROM, Atlas Hidrológico do Brasil, Brasília ANEEL-SRH/IBAMA Versão 1.0.
- FREITAS, M. A. V. de; SANTOS, A. H. M. (1999) "Importância da Água e da Informação Hidrológica" In: FREITAS, M. A. V. (org.) "O Estado das Águas no Brasil – 1999" Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos, Brasília ANEEL-SRH/MMA-OMM p. 13–6.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (1998) "A Questão Ambiental em Minas Gerais" Discurso e Política, Belo Horizonte SEMAD-FEAM-FJP 327p.
- GARRIDO, R. J. O (1999) "Combate à Seca e a Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil" In: FREITAS, M. A. V. (org.) "O Estado das Águas no Brasil – 1999" Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos, Brasília ANEEL-SRH/MMA-OMM p. 285-318.
- GUIMARÃES, V. S.; CUDO, K. J.; CALLEDE, J. (1995) "Os Avanços da Gestão da Rede Hidrométrica Brasileira Através da Telemetria por Satélite" *A Água em Revista*, Belo Horizonte CPRM ano III n. 4 p. 21-5 fevereiro.
- IBAMA (1998) "Gestão de Recursos Hídricos – Projeto de Monitoramento, Controle e Fiscalização no Âmbito Federal" Brasília MMA junho 20p.
- IBAMA (2000) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente <http://www.ibama.gov.br>, 12 de maio.
- IBIAPINA, A. V.; FERNANDES, D.; CARVALHO, D. C. de; OLIVEIRA, E. de; SILVA, M. C. A. M. da; GUIMARÃES, V. S. (1999) "Evolução da Hidrometria no Brasil" In: FREITAS, M. A. V. (org.) "O Estado das Águas no Brasil – 1999" Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos, Brasília ANEEL-SRH/MMA-OMM p. 121-37.
- INMET (2000) Instituto Nacional de Meteorologia <http://www.inmet.gov.br>, 11 de maio.
- INPE (2000) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais <http://www.inpe.gov.br>, 15 de abril.
- KETTELHUT, J. T. S.; RODRIGUEZ, F. A.; GARRIDO, R. J.; PAIVA, F.; NETO, O. C.; RIZZO, H. (1999) "Experiências de Gestão Descentralizada de Recursos Hídricos" In: FREITAS, M. A. V. (org.) "O Estado das Águas no Brasil – 1999" Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos, Brasília ANEEL-SRH/MMA-OMM p. 175-83.
- LEAL, A. de S. (1999) "As Águas Subterrâneas no Brasil" In: FREITAS, M. A. V. (org.) "O Estado das Águas no Brasil – 1999" Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos, Brasília ANEEL-SRH/MMA-OMM, p. 139–64.
- MMA (1998) Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal *MONITORE – Diretório das Instituições que Realizam Monitoramento Ambiental*. Brasília: COGEM/DEGAM, comp. por Cláudia Maria Mello Rosa, 160p.
- MMA (2000) Ministério do Meio Ambiente. <http://www.mma.gov.br>, 25 de abril.
- MOSS, M. E.; THOMAS, W. O.; GILROY, E. J. (1985) "The Evaluation of Hydrological Data Networks" "Facets of Hydrology" (s.l.) Ed. By J. C. Rodda, John Wiley & Sons Ltd vol. II.
- NOBRE, C. A.; OLIVEIRA, G. S. de; CASTRO, C. A. C.; SANCHES, M. B.; CAMARGO Jr., H.; CALBETE, N. (1999) "Monitoramento Climático" In: FREITAS, M. A. V. (org.) "O Estado das Águas no Brasil – 1999" Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos, Brasília ANEEL-SRH/MMA-OMM, p. 165-68.
- POMPEU, C. T. (1995) "Aperfeiçoamento da Legislação e Ações Governamentais no Campo dos Recursos Hídricos" *A Água em Revista* ano III n° 4 p. 4-11 fevereiro.
- RODRIGUES, M. S.; GUIMARÃES, V. S.; OLIVEIRA, E. de; SILVA, J. J. da; CALLEDE, J.; OLIVEIRA, A. M. (1999) "Aquisição Automática de Dados em Hidrologia" In: FREITAS, M. A. V. (org.) "O Estado das Águas no Brasil – 1999" Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos, Brasília ANEEL-SRH/MMA-OMM p. 213-22.
- SEMA (1998) Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos; Projeto de Gestão Ambiental Integrada "Bacia do Alto Itapecuru" São Luís.
- SILVEIRA, G. L. da; ROBAINA, A. D.; GIOTTO, E.; DEWES, R. (1998) "Outorga para Uso dos Recursos Hídricos: Aspectos Práticos e Conceituais para o Estabelecimento de um Sistema Informatizado" *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre ABRH vol. 3 n° 3 p. 5-16.
- SQA (1999) Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos "Subcomponente Monitoramento da Qualidade da Água" Brasília MMA Programa Nacional do Meio Ambiente II, Manual de Operações 46p junho.

- SRH (2000) Secretaria de Recursos Hídricos <http://www.mma.gov.br/port/SRH/pncrrh.html>, 15 de maio.
- TUCCI, C. E. M. (1995) "Alguns Desafios Brasileiros em Recursos Hídricos e Meio-Ambiente - Parte 1" *A Água em Revista*, ano III n. 8, p. 9-15 novembro.
- WMO (1981) World Meteorological Organization "Guide to Hydrological Practices" Geneva: Secretariat of the World Meteorological Organization, vol. 1 4° ed. n. 168.

The Situation of Water Monitoring in Brazil – Institutions and Initiatives

ABSTRACT

This study attempts to show, insofar as possible, the current state-of-the-art of water monitoring in the country, considering monitoring as a process essential to implement the water management tools required by Law 9,433/97. The work involved a survey of the main institutions responsible for monitoring water in Brazil, and the main ongoing projects and initiatives. It concentrated on Federal agencies, since the survey of all state and municipal-level initiatives is difficult due to the very lack of disseminated data. In the present case, besides visits to the agencies of interest, during the research of literature the analysis of documents such as the "Diretório das Instituições que Realizam Monitoramento Ambiental" (Directory of Institutions Performing Environmental Monitoring) – Program MONITORE (MMA, 1998) proved very useful. During the current transition phase of water management in Brazil, decision-making requires knowledge of the momentum of the topic. "Who has done" and "what has been done", then become useful information in seeking to achieve sustainable development in Brazil.